PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

W Y D A W A N Y P R Z E Z
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

MARZEC *Nr 3*

WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

W A R S Z A W A 1 9 5 1

TREŚĆ

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

MARZEC **Nr 3**

WYDAWNICTWO MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ

WARSZAWA 1951

REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, ul. Królewska 1

Konto czekowe: Przegląd Łączności, PKO Warszawa, nr I-4489

Cena pojedynczego zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 5 zł w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wyd. MON w Łodzi
B-112

D-2-18907



GENERAŁ BRONI

KAROL ŚWIERCZEWSKI

PAMIĘCI ŻOŁNIERZA-REWOLUCJONISTY

Pod Baligrodem, przy szosie, stoi skromny pomnik w miejscu, w którym cztery lata temu, 28 marca 1947 r., z rąk zbrodniczych agentów imperializmu padł śmiercią żołnierza generał broni Karol Świerczewski ukochany przez żołnierzy dowódca, wychowawca, przyjaciel. Padł tak jak żył — w walce. Walka bowiem, nieubłagana walka z faszyzmem, przemocą i niesprawiedliwością starego świata była treścią jego życia.

Młodzieńcze lata Karola Świerczewskiego przypadły na okres poprzedzający pierwszą wojnę światową. Syn robotnika — gisera, aby pomóc ojcu w utrzymaniu rodziny, poszedł jego śladami — został metalowcem. W atmosferze robotniczej rodziny i robotniczej ulicy warszawskiej, w atmosferze fabryki, w której pracował, zaczęła się kształtować jego świadomość polityczna, dojrzewała wola walki z burżuazją o obalenie jej, o zdobycie władzy przez robotników i chłopów.

Kiedy losy wojny przerzucają Karola Świerczewskiego wraz z całą fabryką do Rosji, w 1917 r. młody metalowiec bez wahania staje w szeregach obrońców Rewolucji Październikowej. Ochotniczo zgłasza się do Czerwonej Gwardii, walczy przeciwko kontrrewolucyjnym bandom na Ukrainie, a później, już w szeregach Armii Czerwonej, bije się przeciwko interwencyjnej armii niemieckiej, bierze udział w gromieniu białych band Denikina, uzyskując stopień oficerski.

Wśród nieugiętych bojowników rewolucji walczył i kształtował swą świadomość rewolucjonisty syn ludu Warszawy, pogromca hitlerowców, Marszałek Konstanty Rokossowski. Wśród tych samych bojowników wychowywał się i krzepł charakter żołnierza wolności, patrioty i internacjonalisty — Karola Świerczewskiego, późniejszego pogromcy faszystów znad Ebro i Nysy, Budowniczego Polski Ludowej.

I nic też dziwnego, że gdy w 1936 r. wybucha walka ludu Hiszpanii z faszystowską interwencją, generał Świerczewski - Walter pośpieszył wraz z tysiącami innych prawdziwych demokratów na pole walki. Rozumiał, że walka z faszyzmem, gdziekolwiek by się toczyła,

toczy się zawsze o wolność wszystkich ludów, a więc i narodu polskiego. Republikańska armia hiszpańska zyskała w nim doskonałego dowódcę, dowódcę nowego typu, dowódcę ludowego.

Dowodząc oddziałami międzynarodowymi cieszył się bezgranicznym zaufaniem i uwielbieniem swych żołnierzy. Był zawsze z nimi i wśród nich, nie odstępował ich w najcięższych chwilach. I tej zasadzie pozostał wierny do końca. Szczególnie serdeczne stosunki łączyły gen. Waltera z „Dąbrowszczakami", brygadą, która była — jak się wyraził — „kadrową jednostką przyszłej armii zbrojnej Polski Ludowej".

Boje II Armii przysporzyły w wieńcu jego sławy nowych laurów. Nikt bardziej niż on, polski robotnik, generał, wychowany w szkole radzieckiej, komunista, nie nadawał się do organizacji II Armii, zadania niezmiernie ciężkiego w okresie trudnej walki z okupantem i wewnętrznym wrogiem klasowym. Gen. Karol Świerczewski głęboko wierzył w żołnierza. W krótkim czasie potrafił wychować żołnierza bitnego i świadomego słuszności sprawy, o którą walczył. To było jedno ze źródeł zwycięstw II Armii.

Po rozgromieniu faszystowskich Niemiec przez Armię Radziecką i walczące u jej boku Odrodzone Wojsko Polskie, po zwycięskim zakończeniu wojny, generał Karol Świerczewski całą swą wiedzę i entuzjazm oddaje budowaniu gmachu Polski Ludowej. Jako członek Komitetu Centralnego Polskiej Partii Robotniczej, i jako poseł na Sejm Ustawodawczy bierze czynny udział w życiu społeczno-politycznym. Nie traci też kontaktu z żołnierzami. Na stanowisku II Wiceministra Obrony Narodowej w trosce o żołnierza, o jego potrzeby, których nigdy nie przeoczył czy to na polach walki, czy w obozie sieleckim nad Oką — odbywa częste inspekcje w najdalej nawet rozkwaterowanych jednostkach. Jedna z takich inspekcji, w końcu marca 1947 r., była ostatnią w jego życiu.

Postać gen. Karola Świerczewskiego pozostanie w naszej pamięci jako wzór cnót żołnierza i obywatela. Jego umiłowanie ojczyzny wynikające z miłości i szacunku dla innych ludów walczących o wolność, bezprzykładne oddanie partii, której ideałom służył całe życie, jest dla nas najpewniejszym drogowskazem do celu — do socjalizmu. Nakłada to zarazem na nas — żołnierzy ludowego Wojska Polskiego — obowiązek nieustannego podnoszenia swej gotowości bojowej w trosce o obronność ojczyzny, którą gen. Świerczewski kochał tak jak go uczyła kochać Partia i Stalin.

Gen. bryg. ROMUALD MALINOWSKI

PRZYGOTOWUJEMY SIĘ DO OBOZÓW LETNICH

W obozach letnich 1950 roku żołnierze wojsk łączności mieli możność pogłębienia swej wiedzy fachowej i co najważniejsze — zdobycia praktyki w polu w warunkach jak najbardziej zbliżonych do bojowych. Łącznościowcy nauczyli się przystosowywania do terenu, wykorzystywania go wszechstronnie, zdobyli umiejętność posługiwania się łopatą urządzając wnęki i schrony; wreszcie, nauczyli się rozwijania w nich radiostacji, stacji telefonicznych i telegraficznych, PKB i innych urządzeń stacyjnych; szybkiego i sprawnego budowania linii, rozwijania urządzeń technicznych i umiejętnego przenoszenia ich na nowe miejsce.

Nie we wszystkich jednak obozach szkolenie rozpoczęło się sprawnie. Wynikało to z nieodpowiedniego przygotowania się do obozów przez niektóre jednostki. Nie przygotowano należycie i zawczasu sprzętu, nie przeprowadzono instruktarzy, zaniedbano opracowanie konkretnych wytycznych na okres letni i planowanie pracy w obozie. W wyniku popełnionych błędów panował w tych pododdziałach w początkowym okresie chaos i trzeba było dużo starań, aby stan ten naprawić.

W obliczu zbliżającego się letniego okresu szkolenia i wyjazdu do obozu obowiązkiem każdego dowódcy na każdym szczeblu dowodzenia jest już teraz rozpocząć prace przygotowawcze, ułożyć plan pracy pamiętając o tym, że krótki czas trwania obozu należy jak najlepiej wykorzystać.

Plan powinien uwzględnić następujące elementy:

— przygotowanie sprzętu łączności,

— przygotowanie parku samochodowego,

— przygotowanie transportu konnego,

— przygotowanie sprzętu sportowego,

— przygotowanie materiałów szkoleniowych w postaci przekrojów wnęk i schronów pod radiostacje, PKB, stacje tele-

graficzne i telefoniczne; słupów wprowadzających, podejść linii do rzek, przejść przez rzeki itd.,

— przygotowanie materiałów poglądowych do świetlic,

— przygotowanie konspektów do zajęć w polu,

— opracowanie konkretnego kalendarzowego planu pracy w obozie,

— przeprowadzenie ścisłych i dokładnych instruktarzy dla oficerów i podoficerów.

— dokładne opracowanie wytycznych na okres letni.

Sprzęt łączności musi być zawsze w pełnej gotowości bojowej i właśnie w okresie przygotowań do obozu trzeba go jeszcze raz przejrzeć, sprawdzić i jeżeli zachodzi tego potrzeba — naprawić, dorobić to czego brak (np. na węźle nie ma słupków do umocowania skrzynek kablowych, brak słupa wprowadzającego, w schronach nie ma piecyków, które instaluje się latem w celu zabezpieczenia sprzętu przed wilgocią, nie ma kołków do podwieszania kabli w rowkach, brak klejnic przy aparatach telegraficznych, brak przylutowanych końcówek do kabli, które bezpośrednio włącza się do tablic rozdzielczych lub do agregatów itp.).

Wszystkie braki trzeba uzupełnić własnymi środkami, wykorzystując w jak najszerszym zakresie wewnętrzne zasoby (warsztaty, materiały, wolny czas itd.). W wypadku gdy brakującego sprzętu nie da się wykonać własnymi siłami, trzeba ten sprzęt zapotrzebować od przełożonego. Przegląd gotowości sprzętu łączności powinien przeprowadzić dowódca drużyny w drużynie, sprawdzając wszystko co należy do wyposażenia drużyny, dowódca plutonu — w plutonie, dowódca kompanii — w kompanii, dowódca batalionu — w batalionie. Szef łączności każdego szczebla dowodzenia powinien przeprowadzić przegląd gotowości sprzętu łączności w podległych sobie oddziałach i pododdziałach.

Do prac w obozie letnim przygotowujemy również transport samochodowy, przystosowując go do przewożenia ludzi oraz sprzętu łączności, tak aby w jak największym stopniu wykorzystać powierzchnię ładowania unikając uszkodzenia sprzętu. Trzeba na przykład przystosować samochody do przewożenia kabli ciężkich i w razie potrzeby — do rozwijania kabli z samochodu, trzeba uwzględnić załadowanie jak najwięcej sprzętu do budowy linii tyczkowej i dogodne rozrzucenie tyczek wzdłuż trasy; przystosować wozy konne do przewozu i rozwijania sprzętu budowy linii kablowej, tyczkowej, kablem ciężkim itp., zawsze jednak pamiętając o wykorzystaniu wszystkich możliwości, które by pozwoliły na wygodne ładowanie sprzętu w jak największych ilościach, a jednocześnie tak, aby go można było wygodnie rozwijać.

Każdy dowódca rozumie, że w obozach letnich mamy najlepsze warunki do uprawiania sportu, hartowania żołnierzy i wyrobienia w nich tężyzny fizycznej. Sam ten fakt nie zapewni nam jednak

osiągnięcia w tej dziedzinie wyszkolenia odpowiednich wyników. Należy go ugruntować i poprzeć własną pracą — przygotowaniem zawczasu kąpielisk i pływalni, przygotowaniem wszystkich niezbędnych do wszechstronnego uprawiania sportu przyrządów, przy czym wiele przyrządów trzeba wykonać we własnym zakresie, bowiem nie wszystko otrzymamy gotowe z magazynów.

Szkolenie łącznościowców w obozach letnich trzeba postawić na wysokim poziomie, trzeba uczyć żołnierzy w warunkach jak najbardziej odpowiadających warunkom bojowym. Znaczy to, iż wszystkie urządzenia techniczne — węzły, PKB, PK, radiostacje — należy instalować w schronach lub wnękach, kable umieszczać w rowkach itd., przy czym te wszystkie prace ziemne łącznościowcy muszą umieć szybko wykonywać sami. Doświadczenie minionej wojny wykazało bowiem, że chociaż według wszelkich przepisów schrony na węzłach powinni robić saperzy, to jednak łącznościowcy bardzo często wykonywali te prace sami.

W tym też celu należy przygotować orientacyjne schematy rozmieszczenia węzłów, przekroje i dokładne obliczenia wykonania schronów, wnęk oraz rowków do ułożenia kabli. Jest to nieodzowne z tego względu, że bardzo często rowki do układania kabli są kopane na przykład o szerokości 50 cm i więcej, głębokości — od 20 do 30 cm, a kabel układa się na poziomie ziemi. Czy tak wykonany rowek ma jakieś znaczenie? żadnego. Nie zabezpieczy on kabla od odłamków i podmuchów, powstałych na skutek wybuchu pocisku lub bomby. Rowek prawidłowy wykonany jest węższy (20—30 cm) i głębszy (30—40 cm); kabel w nim układa się na zawczasu przygotowanych kołeczkach — trawersach na głębokości 15—18 cm. Tak ułożony kabel może być uszkodzony tylko przez bezpośrednie trafienie pocisku i to tylko w miejscu wybuchu. Bardzo często zbyt płytko wkopuje się radiostację, tak że są one narażone na trafienia, co pociąga za sobą uszkodzenia aparatury. Bywają również wypadki, kiedy łącznościowcy nieumiejętnie budując schrony (nieprawidłowy wykop dołu i ułożenie belek co grozi zawaleniem) narażają siebie na niebezpieczeństwo a sprzęt na zniszczenie.

Oficer każdego szczebla dowodzenia musi dbać o to, aby jego podwładni wykonywali zawsze prace, związane z maskowaniem, urządzeniem schronów, rowków i wnęków, podejścia linii do węzłów, bez usterek, na wysokim poziomie technicznym. A do wzorowego wykonania wszystkich urządzeń niewątpliwie będą bardzo pomocne i nieodzowne zawczasu przygotowane schematy, przekroje, rozmaitego rodzaju rysunki i obliczenia.

Stojące przed narodem polskim i klasą robotniczą zadania walki o pokój, o wykonanie planu 6-cio letniego, o budowę podstaw socjalizmu nakładają na nas obowiązek wychowania żołnierza na wysokim poziomie ideologicznym. Aby więc zabezpieczyć w obozie należyte prowadzenie zajęć politycznych, już teraz należy pomyśleć o przygotowaniu materiałów poglądowych do zajęć i materiałów do

urządzenia świetlic. Trzeba pamiętać, że w obozie nie będziemy mieli czasu na przyszykowanie tego wszystkiego, że od pierwszych dni pobytu żołnierzy w obozie wszystkie zajęcia muszą być prowadzone wzorowo.

Wytyczne wyszkolenia na rok bieżący, jak również wytyczne z roku 1950 dotyczące szkolenia łącznościowców w obozach letnich zawierają konkretne i dokładne wskazówki jak należy szkolić łącznościowców w okresie letnim. Na ich podstawie każdy dowódca może ułożyć orientacyjny plan pracy w obozie i już teraz, w okresie przygotowawczym, opracować konspekty i założenia taktyczne do przeprowadzenia zajęć z budowy linii i urządzeń łączności w polu. Każdy dowódca musi pamiętać, że w okresie zimowym więcej dysponuje czasem i że wszystko, co przygotuje teraz — w obozie odda mu wprost nieocenione usługi.

Aby dobrze wykonać prace przygotowawcze, trzeba zmobilizować do nich wszystkich oficerów, podoficerów i szeregowców, przeprowadzić z nimi odprawy i każdemu wyznaczyć konkretne zadanie: co, jak i kiedy ma robić. W tej pracy bardzo dużą pomocą będą ZMP-owcy, racjonalizatorzy i przodownicy wyszkolenia, do tego możemy wykorzystać istniejące warsztaty.

Głównym organizatorem prac musi się stać organizacja partyjna, mobilizując wszystkich członków partii — oficerów, podoficerów i szeregowców — do jak najlepszego wykonania tak ważnego zadania, jakim jest przygotowanie się do obozów letnich.

Po otrzymaniu wytycznych wyszkolenia w obozach letnich na rok 1951 szefowie łączności każdego szczebla dowodzenia powinni uzupełnić opracowane uprzednio, o czym już wspomnieliśmy, plany orientacyjne i przekazać niezwłocznie podległym sobie jednostkom już uzupełnione, dokładne wytyczne szkolenia w okresie letnim. Z kolei do obowiązku dowódców jednostek, którzy również mają opracowane zawczasu plany orientacyjne, należy uzupełnienie ich i opracowanie przy pomocy swoich sztabów planów szkolenia w obozach letnich, jak również udzielenie swoim podwładnym szczegółowych wskazówek oraz dopilnowanie wykonania rozkładów zajęć przez podwładnych dowódców kompanii.

Mając wytyczne i plany, przygotowany sprzęt łączności, pomoce szkolne i sprzęt sportowy szefowie łączności obowiązani są przeprowadzić z podwładnymi sobie dowódcami — szefa łączności niższych szczebli szczegółowe instruktarze, na których należy dokładnie zapoznać oficerów i podoficerów z wytycznymi i planami szkolenia w obozach letnich, udzielić szczegółowych wskazówek jak organizować zajęcia w kompaniach, plutonach i drużynach; przeprowadzić z oficerami i podoficerami zajęcia metodyczne i pokazowe. Szefowie łączności są obowiązani dopomóc swym podwładnym dowódcom w przeprowadzaniu przez nich podobnych instruktarzy.

Trzeba wpoić wszystkim oficerom i podoficerom zasadę, że każde zajęcie w obozie musi być przeprowadzone wyłącznie praktycznie, poparte odpowiednim pokazem w terenie, że każde zajęcie musi być odpowiednio przygotowane i zabezpieczone w odpowiedni sprzęt. Zajęcia z budowy linii, rozwijania PKB i innych urządzeń technicznych muszą być bezwarunkowo przeprowadzane na tle taktycznym. I jeszcze — jeżeli żołnierz nie zrozumiał czegoś i zlecone czynności wykonuje źle, nieprawidłowo, to obowiązkiem każdego dowódcy jest poprawić go, a w razie potrzeby — samemu pokazać prawidłowy sposób wykonania danej czynności.

Z tego też względu wszystkie instruktarze, zajęcia metodyczne i zajęcia pokazowe muszą być prowadzone na wysokim poziomie metodycznym, zabezpieczone w sprzęt i przeprowadzane metodą pokazową.

W okresie zimowym uczymy łącznościowca w zakresie wyszkolenia pojedynczego żołnierza, który musi opanować swój fach, nauczyć się obsługiwania swojej aparatury, osiągając w pracy na niej odpowiednią szybkość; nauczyć się budować linię w zespole, rozwijać urządzenia stacyjne znając czynności każdego funkcyjnego w zespole (drużyna, załoga), wykonywać te czynności bezbłędnie, nie dopuszczając do technicznego niechlujstwa.

Każdy z nas musi pamiętać, że w obozie letnim osiągniemy sukcesy tylko pod tym warunkiem, iż teraz wykonamy całkowicie program wyszkolenia okresu zimowego i przygotujemy żołnierza do zajęć w obozie letnim. Stąd też wynika niezbita konieczność dołożenia, w okresie przygotowawczym do obozu, wszystkich starań, aby szkolenie żołnierzy postawić na jak najwyższym poziomie, aby wykonać program i przygotować żołnierza do pracy w warunkach polowych, zwiększając szybkość i techniczną jakość wykonania wszelkich urządzeń. W okresie obozów letnich każdy łącznościowiec musi doprowadzić swoją specjalność do najwyższego poziomu, musi stać się mistrzem w swym fachu.

W okresie zimowym służba ruchu jest jednym z najważniejszych przedmiotów wyszkolenia. W tym okresie żołnierz powinien nauczyć się bezbłędnie pracować na poszczególnych aparatach lub radiostacjach, znać dobrze przepisy i regulaminy służby ruchu i bezwzględnie podporządkować się im.

W okresie letnim szkolenie w służbie ruchu jest bardziej złożone i trudniejsze niż w okresie zimowym, wchodzi tu bowiem już w grę rozwinięta w polu aparatura, która po rozwinięciu przedstawia wielki i skomplikowany system łączności. I w tych warunkach żołnierz - specjalista musi prawidłowo i sprawnie obsługiwać ten system, do maksimum wykorzystać stacje i wszystkie urządzenia, przy czym przy wykonywaniu każdej czynności dużą rolę odgrywa

również i czas. A więc radio — lub telegram musi być szybko i bezbłędnie nadany lub odebrany, przyjęty, radio — lub telegram musi być niezwłocznie doręczony adresatowi itd.

Okres przygotowawczy trzeba też wykorzystać na przemyślenie i zaplanowanie prac związanych ze stworzeniem warunków do szkolenia w obozach — urządzenie poligonów radio i telegraficznych, stworzenie ćwiczebnych sieci radiowych i wielu innych urządzeń niezbędnych do intensywnego szkolenia żołnierzy w dziedzinie służby ruchu.

Każdy szef łączności i każdy dowódca musi dbać o wysoki poziom zajęć ze służby ruchu. Nie może jednak zapomnieć również o odpowiednim przygotowaniu żołnierzy do użytkowania linii. Specyfika okresu zimowego, w którym pracę łącznościowca komplikują warunki atmosferyczne, musi być wykorzystana na wyrobienie u żołnierzy woli przezwyciężania wszelkich trudności piętrzących się na drodze do wykonania powierzonego zadania. Zimą, żołnierze-łącznościowcy muszą również po mistrzowsku opanować umiejętność usuwania uszkodzeń powstałych bądź w aparaturze, bądź też na linii. Spełnienie tych warunków jest rękojmią osiągnięcia pomyślnych wyników pracy w obozach letnich.

Poważna praca czeka oficerów kwatermistrzostwa. Do ich obowiązków należy przygotowanie obozu, tzn. remont istniejących pomieszczeń wszelkiego rodzaju, budowa nowych. Muszą oni już teraz przyszykować sprzęt kuchenny w postaci małych kotłów i kubłów licząc się z tym, aby go wystarczyło dla drużyn i plutonów, które samodzielnie będą wykonywały zadania i które same będą przygotowywały sobie posiłki. Trzeba przyszykować odpowiednią ilość małych woreczków do zaopatrzenia w żywność małych grup, wreszcie — przeprowadzić przegląd i ustalić dokładnie ile brakuje menażek, manierek i braki uzupełnić.

Nie kto inny, a tylko oficerowie aparatu kwatermistrzowskiego powinni zapewnić żołnierzom w obozach letnich gotowaną wodę lub kawę, w wypadku gdy woda surowa nie nadaje się do picia.

Każdy dowódca powinien już teraz wyznaczyć zadania aparatowi kwatermistrzowskiemu, by mógł on opracować swój plan przygotowania się do obozów letnich i niezwłocznie przystąpić do pracy.

Wszyscy zdajemy sobie sprawę z tego, że obóz letni wymaga od oficera, podoficera i szeregowca dużo i to nieraz ciężkiej pracy. A po ciężkiej pracy każdy ma przecież chęć wypocząć, spędzić wolny czas na miłej rozrywce. Zapewnienie wypoczynku i rozrywek — to zadanie dowódcy i aparatu politycznego. Doświadczenia ubiegłych lat podsuwają wielką różnorodność form zorganizowanej rozrywki, jak np. przeglądy samotwórczości artystycznej, które mają już ustalone powodzenie wśród żołnierzy, zawody strzeleckie i sportowe, różnego rodzaju konkursy, gry i popisy. Teraz właśnie aparat poli-

tyczny powinien o tym pomyśleć i zawczasu przygotować odpowiednie materiały.

Reasumując całość zagadnienia akcji przygotowawczej do obozów letnich nasuwa się nieodparty wniosek, że czas już przystąpić do pracy, wciągnąć do niej wszystkich i każdemu dać zadanie. Każdy oficer i podoficer musi wiedzieć co i kiedy ma zrobić. Trzeba do maksimum wykorzystać warsztaty, zmobilizować racjonalizatorów i przodowników wyszkolenia, zrobić wszystko, by zapewnić jak najwyższy poziom szkolenia łącznościowców w obozach letnich.

PRZEGLĄD SPRZĘTU ŁĄCZNOŚCI

Nasze wojska łączności są wyposażone w doskonały sprzęt techniczny, którego jakość została wypróbowana w walkach ostatniej wojny światowej, który przyczynił się do odniesienia zwycięstwa nad faszyzmem. Sprzęt ten w dobie dzisiejszej stale się ulepsza.

Techniczny sprzęt łączności stanowi jeden z przedmiotów szkolenia łącznościowców. Każdy łącznościowiec musi swój sprzęt doskonale poznać, nabrać wprawy w umiejętnym obsługiwaniu go i wykorzystaniu, by w okresie ćwiczeń letnich bez zarzutu mógł wykonywać postawione zadania, by zapewnić nieprzerwaną łączność na ćwiczeniach terenowych.

Aby sprzęt łączności mógł z pożytkiem służyć szkoleniu, jego stan techniczny musi być bez zarzutu. żołnierze łączności muszą szkolić się na sprzęcie całkowicie dobrym, bez najmniejszych usterek — zawsze gotowym do pracy. Niedopuszczalne są wypadki poszarpanych sznurów w aparatach telefonicznych, rozładowanych, brudnych, nieprzepisowo zalanych elektrolitem akumulatorów, źle zakonserwowanego kabla polowego, niekompletnych zestawów narzędzi, uszkodzonych narzędzi, nawet złego stanu zewnętrznego aparatury i sprzętu itp. mniejszych lub większych uszkodzeń i braków oraz niedociągnięć pielęgnacji i konserwacji sprzętu łączności. Sprzęt źle działający lub nawet tylko mający zły wygląd zewnętrzny (podrapany, pogięty, zardzewiały) nie budzi zaufania u żołnierzy, którzy niejednokrotnie dopiero po raz pierwszy zetknęli się z tym sprzętem w czasie służby wojskowej. Takie objawy źle świadczą o stosunku przełożonych do powierzonego im sprzętu, a u szkolonych żołnierzy będą budziły tendencję do złego obchodzenia się ze sprzętem, do lekceważenia go. Sprzęt łączności jest sprzętem skomplikowanym i delikatnym, a przez to drogim i dlatego nawet drobne zaniedbanie w jego konserwacji może spowodować dalsze poważne uszkodzenia, a nawet całkowite jego zniszczenie.

Mamy doskonałe warunki do zapewnienia należytego utrzymania sprzętu łączności w należytym techniczym stanie, znacznie lepsze niż mieli łącznościowcy w okresie minionej wojny. Potrafili oni

jednak i wtedy utrzymać na każdym kroku powierzony im sprzęt w pełnej gotowości bojowej i zapewnić przez to łączność dowódcom we wszystkich warunkach walki.

Obecnie zdarzają się jeszcze niekiedy — choć bardzo nieliczne — wypadki nienależytego przestrzegania przepisów konserwacji i użytkowania sprzętu, co prowadzi do zmniejszenia jego technicznej i taktycznej wartości. W celu wykrycia ewentualnych niedociągnięć i ich zlikwidowania, opierając się na doświadczeniach innych rodzajów broni, corocznie we wszystkich jednostkach łączności będą przeprowadzane generalne przeglądy sprzętu łączności, mające na celu ilościowe i jakościowe sprawdzenie sprzętu przez:

— zbadanie technicznego i ilościowego stanu sprzętu łączności,
— sprawdzenie zestawów sprzętu,
— sprawdzenie całokształtu gospodarki materiałowej sprzętem łączności oraz
— sprawdzenie stanu zaopatrzenia i zaopatrywania jednostek w sprzęt łączności.

Przeglądy generalne odbywać się będą w okresie poprzedzającym wyjście jednostek do obozów letnich i będą stanowiły w zasadzie podsumowanie wkładu pracy każdego łącznościowca w utrzymanie w należytym stanie technicznym sprzętu łączności. Wynik przeglądu będzie dawał obraz pracy warsztatów remontowych, pracy odpowiedzialnych za ten sprzęt oficerów, pracy wszystkich łącznościowców i dowództwa jednostki oraz przygotowania się łącznościowców do zapewnienia łączności na wszelkiego rodzaju ćwiczeniach terenowych w czasie szkolenia w obozach letnich, będzie dawał obraz stanu gotowości bojowej jednostek łączności.

Pamiętając o zbliżającym się terminie generalnego przeglądu sprzętu w jednostkach, dowódcy i oficerowie bezpośrednio i pośrednio odpowiedzialni za stan i jakość sprzętu łączności, okres poprzedzający przegląd powinni maksymalnie wykorzystać na doprowadzenie do wzorowego porządku powierzonego im sprzętu, uporządkowanie i urządzenie magazynów i podręcznych magazynków pododdziałowych sprzętu łączności oraz warsztatów remontowych, a także na uporządkowanie całej dokumentacji dotyczącej sprzętu łączności.

Praca nad uporządkowaniem sprzętu i dokumentacji wydaje się bardzo wielka, jednak wielkość jej zależy jedynie od stanu utrzymania sprzętu łączności w ciągu całego roku. Jeżeli stan naszego sprzętu budzi pewne zastrzeżenie, musimy wzmóc wysiłki, aby sprzęt doprowadzić do należytego porządku. W tej pracy należy się oprzeć na członkach organizacji partyjnej i organizacji młodzieżowej ZMP, którzy pomogą dowództwu w realizowaniu ich wytycznych i rozkazów co do należytego utrzymania sprzętu. Nie należy zapominać także o tym, że prace te nie powinny być czynnością oderwaną od całokształtu prac jednostki, oparte jedynie na kilku oficerach i sze-

regowcach, lecz muszą opierać się na pracy zespołowej, czyniącej odpowiedzialnymi za sprzęt wszystkich łącznościowców jednostki.

Członkowie organizacji partyjnych i ZMP powinni pouczać swoich podwładnych i kolegów o znaczeniu należytego utrzymania sprzętu i znaczeniu przeglądu generalnego, który będzie dla łącznościowców sprawdzianem ich osiągnięć w dziedzinie gospodarki sprzętem łączności.

Bieżący rok jest pierwszym rokiem, w którym odbędzie się generalny przegląd łączności w jednostkach, i dlatego przeprowadzenie przeglądu powinno mieć charakter jak najbardziej uroczysty i rzeczowy. Łącznościowcy — pamiętając o przeglądzie — powinni żyć pod hasłem „cały wysiłek dla utrzymania sprzętu w doskonałym stanie technicznym".

Por. CZESŁAW SZYMAŃSKI

O METODYCE SZKOLENIA RADIOTELEGRAFISTÓW W DRUGIM PODOKRESIE NAUCZANIA

Drugi podokres szkolenia radiotelegrafistów obejmuje powiększenie szybkości i ugruntowanie odbioru na słuch i nadawania na kluczu sygnałów radiotelegraficznych oraz przygotowanie radiotelegrafistów do praktycznej obsługi radiostacji w polu w okresie letnim. Z tych też powodów wszystkie zajęcia poświęcone w tym podokresie nauce odbioru i nadawania muszą być ściśle połączone z praktycznym stosowaniem zasad Regulaminu Służby Ruchu Radio.

Radiotelegrafiści powinni mieć dzienniki korespondencyjne, blankiety radiogramów i podczas zajęć wypełniać je począwszy od momentu przyjęcia dyżuru (początek zajęć) do momentu zakończenia dyżuru (pracy). W dzienniku należy zapisywać całą wymianę radiogramów, a wykładowca codziennie lub co pewien okres czasu powinien je sprawdzać.

Zastosowanie na zajęciach tej metody ugruntuje u szkolonych radiotelegrafistów zasady przestrzegania Regulaminu, zautomatyzuje wszystkie czynności wykonywane później przy obsługiwaniu radiostacji, da możność zautomatyzowania w korzystaniu ze stałych znaków służbowych, nauczy szybkiego nadawania odpowiedzi korespondentowi i — co najważniejsze — oduczy radiotelegrafistów nadawania niepotrzebnych sygnałów i kilkakrotnego ich powtarzania.

Zajęcia przeprowadzane w ten sposób stają się bardziej intesujące i przygotowują młodych radiotelegrafistów do pełnienia dyżurów na radiostacjach.

Stosując tę metodę wykładowcy powinni:

1. Wymagać od radiotelegrafistów prawidłowych zapisów w dziennikach i blankietach radiogramów.
2. W każdym wypadku dla porozumienia się korzystać ze stałych znaków służbowych w celu przyswojenia przez nich brzmienia melodii tych znaków.

3. W toku przeprowadzenia zajęć szczególną uwagę zwracać na prawidłowość korzystania ze znaków służbowych.

Praktyka wykazuje, że najtrudniejszymi momentami w nauce odbioru i nadawania są przejścia od wolniejszego do szybszego tempa, a mianowicie:

przekroczenie 6— 8 grup/min.
„ 8—10 „ „
„ 10—12 „ „
„ 12—14 „ „ itd.

Z tych też powodów w drugim podokresie, wykładowcy służby ruchu radio powinni szczególną uwagę zwracać na metodykę szkolenia, umiejętnie stosując zwiększanie tempa lub utrzymanie tempa dla ugruntowania osiągniętego tempa, co można uzyskać jedynie przez ciągłe analizowanie postępów uczących się radiotelegrafistów. Wykładowcy muszą zawsze pamiętać, że o jego pracy świadczy poziom najsłabszego radiotelegrafisty. Wykładowcy powinni zawsze pamiętać, że muszą wyszkolić wszystkich kursantów na dobrych radiotelegrafistów, a nie tylko poszczególne jednostki w szkolonym pododdziale.

Sposoby zwiększania szybkości odbioru na słuch

Zwiększać tempo odbioru na słuch można dopiero wtedy, gdy cała szkolona grupa jest do tego przygotowana, to znaczy:

a) gdy wszyscy szkoleni radiotelegrafiści opanowali poprzednie tempo w taki sposób, że jedynie przypadkowo popełniają jeden do dwu błędów w radiotelegramie;

b) gdy u poszczególnych radiotelegrafistów są wyeliminowane błędy przez nich popełniane.

W praktyce stosuje się kilka metod prowadzących do zwiększania tempa odbioru przez szkolonych, a mianowicie:

1. Wykładowca nadaje radiogram, zwiększając stopniowo tempo i uprzedzając o tym za każdym razem radiotelegrafistów. Początkowo należy rozpocząć nadawanie od tempa już opanowanego, a przy końcu radiogramu nadawać w tempie większym o trzy do czterech grup/min. Tekst radiogramu powinien być łatwy, a podczas nadawania można wprowadzać jedynie nieznaczne zakłócenia.

Sprawdzając przyjęte radiogramy wykładowca zorientuje się natychmiast, jaką szybkość można zastosować w toku dalszego szkolenia oraz jaką z osiągniętych szybkości wystarczy tylko ugruntować.

2. Wykładowca nadaje radiogram z szybkością większą od opanowanej o dwie — trzy grupy/min. W tym wypadku należy stosować tekst mieszany, lecz niezbyt trudny, nie wnosząc zakłóceń podczas nadawania.

Wynik sprawdzenia przyjętych radiogramów będzie podstawą do dalszego zwiększenia szybkości lub do ugruntowania ostatnio zastosowanej.

W obu opisanych sposobach, gdy wykładowca dostrzeże, że osiągnięte wyniki są dobre, powinien przystąpić do nadawania dłuższych radiogramów (100—150 grup), zmieniając podczas nadawania szybkość, co w znacznym stopniu utrudni szkolonym warunki odbioru, dając równocześnie warunki do ugruntowania osiągniętego tempa. Teksty w tym wypadku powinny być stopniowo coraz to trudniejsze. Teksty trudniejsze zestawia się przez odpowiednie układanie grup lub znaków w grupach (podobieństwo melodii) lub przez układanie radiogramów mieszanych. Równocześnie należy zwiększać stopień zakłóceń wprowadzanych podczas nadawania.

Odebrane teksty wykładowca powinien dokładnie sprawdzać odnotowując błędy, na które będzie musiał zwrócić uwagę przy układaniu tekstów w toku dalszego szkolenia.

Ugruntowanie osiągniętej szybkości odbioru na słuch

Osiągniętą szybkość odbioru na słuch należy ugruntowywać dopiero w tym czasie, kiedy z powodu popełniania przez radiotelegrafistów większej ilości błędów, mieszania poszczególnych liter itp. nie można przystąpić do dalszego zwiększenia szybkości odbioru.

Dla ugruntowania odbioru, w wypadku zauważenia trudności przy opanowywaniu pracy w określonym tempie, można stosować następujące sposoby:

1. Nadawanie tekstów składających się jedynie ze znaków (liter i cyfr mieszanych nawet w grupie), przy których odbiorze radiotelegrafiści popełniają błędy.

2. Nadawanie przez dłuższy okres czasu tekstów złożonych z samych liter lub cyfr. W tym wypadku odebrane radiogramy należy za każdym razem sprawdzać układając następnie radiogramy z kombinacji znaków, które są odbierane błędnie.

3. Systematyczne prowadzenie ćwiczeń kontrolnych w przerabianym tempie.

4. Nadawanie trudniejszych tekstów przy wprowadzeniu silniejszych zakłóceń. Sposób ten można stosować dopiero wtedy, gdy cała grupa należycie opanowała pracę przy danej szybkości.

Dla sprawdzenia stopnia opanowania tempa odbioru można stosować jeden (lub oba) z niżej podanych sposobów:

1. Sprawdzanie na wyrywki przyjętego przez radiotelegrafistę tekstu przez odczytanie przez niego trzech — czterech grup z końca, początku lub ze środka tekstu.

2. Sprawdzanie całego plutonu przez nadawanie co dwa lub trzy dni radiogramów kontrolnych.

Po osiągnięciu pozytywnych wyników w odbiorze przez całą szkoloną grupę można przystąpić do dalszego zwiększania tempa.

Zwiększanie szybkości nadawania kluczem

Zwiększanie szybkości nadawania nie odznacza się określonymi etapami, jak to się zdarza przy zwiększaniu tempa odbioru, lecz odbywa się stopniowo i równomiernie od początku do końca nauczania. Jednak przed przystąpieniem do zwiększenia szybkości w nauce nadawania, należy sprawdzić czy każdy ze szkolonych radiotelegrafistów potrafi dokładnie nadać każdy znak z osobna przy zachowaniu pełnej rytmiki nadawania. Jeżeli tempo zostanie zwiększone bez uprzedniej szczegółowej kontroli poszczególnego radiotelegrafisty, przyczyni się to do pogorszenia osiągniętych dotychczas wyników (jakość pracy znacznie się pogorszy).

Wykładowca powinien pamiętać, że szybkość nadawania kluczem nie zwiększa się jedynie przez skracanie przerw między znakami (jak to się zdarza przy odbiorze sygnałów na słuch), lecz kosztem jednoczesnego i równomiernego skracania samych (krótkich i długich) sygnałów, a dopiero następnie przez skracanie przerw między nimi.

Zasadniczymi i najwięcej stosowanymi sposobami zwiększenia tempa nadawania sygnałów telegraficznych są:

1. Nadawanie w takt pracy wykładowcy.
2. Nadawanie grupowe przy zachowaniu narzuconego tempa.

Te sposoby stosuje się przede wszystkim do czasu osiągnięcia tempa 8 grup/minutę.

3. Samodzielne nadawanie z podsłuchem i bez podsłuchu swej pracy. Sposób ten stosuje się zwykle po osiągnięciu szybkości nadawania 8—10 grup/minutę.

Należy zaznaczyć, że radiotelegrafista przy obsłudze radiostacji pracuje bez podsłuchu i dlatego też na pracę z podsłuchem można przeznaczyć jedynie 50% czasu przypadającego na szkolenie w nadawaniu. W końcowej fazie nauki nadawania czas indywidualnej pracy z podsłuchem należy skrócić do 10% ogólnego czasu nauki nadawania.

Kontrola nadawania

W czasie zwiększania tempa nadawania ogromne znaczenie odgrywa kontrola pracy radiotelegrafistów przez wykładowcę. W wyniku systematycznej kontroli wykładowca w każdej chwili ma możność wstrzymać przyspieszanie tempa i natychmiast usunąć zauważone błędy, które przy zakorzenieniu się ich dają się usunąć z wielkimi trudnościami.

Najwięcej stosowanymi systemami kontroli są:

1. Obserwacja ze strony wykładowcy.

2. Kontrola nadawania radiotelegrafisty na taśmie ondulatora lub aparatu Morsego bez jego wiedzy.

Wykładowca powinien zawsze pamiętać, że systematyczna kontrola, reagowanie na najdrobniejsze błędy i wyciąganie z nich odpowiednich wniosków — to podstawowy czynnik wyszkolenia dobrych radiotelegrafistów.

Wymiana korespondencji w kierunkach i sieciach radiowych na sali wykładowej

W drugim podokresie szkolenia należy stopniowo wprowadzać pracę parami i w sieciach na sali służby ruchu. Samodzielna praca na kierunku radiowym daje możność wykorzystania wszystkich regulaminowych zasad służby ruchu, pozwala na wprawianie się w stosowaniu stałych znaków służbowych i w wypełnianiu dokumentacji stacyjnej, wpływając równocześnie na wyrobienie samodzielności i pewności w pracy. Zastosowanie tej metody ułatwia w znacznym stopniu przejście z sali służby ruchu radio do pracy na radiostacjach.

Podczas przeprowadzania takich zajęć wykładowcy nie powinni w żadnym wypadku zezwalać na bezpośrednie rozmowy lub pracę dwukierunkową (dupleksem).

Kontrola pracy w poszczególnych kierunkach lub sieciach powinna odbywać się niepostrzeżenie przez włączanie się do pracujących radiotelegrafistów wykładowcy lub ondulatora. Poza tym wykładowca powinien zwracać uwagę na postawę przy pracy, uchwyt klucza oraz na prawidłowość zapisów w dziennikach.

Przy końcu zajęć wykładowca powinien omówić przebieg zajęć podając popełnione błędy w celu ich uniknięcia podczas następnych zajęć.

Wymagania stawiane wykładowcom służby ruchu radio

Konieczność wyszkolenia w jak najkrótszym czasie klasowych radiotelegrafistów stawia przed wykładowcami duże wymagania, które szczególną rolę odgrywają w okresie zwiększania tempa odbioru i nadawania.

Stawiane wymagania są następujące:

1. Wykładowca powinien nadawać każdy znak dokładnie i wyraźnie.

Jakość jego nadawania powinna być sprawdzana na taśmie ondulatora (aparatu Morsego).

2. Wykładowca powinien potrafić nadawać z szybkością znacznie przewyższającą szybkość stosowaną w szkolonej grupie.

3. Wykładowca powinien potrafić zmieniać szybkość nadawania w zależności od potrzeb bez pomocy zegarka.

4. Wykładowca powinien potrafić nadawać długie radiogramy (250 do 300 grup) bez uszczerbku jakości nadawania. Nadawanie powinno się prowadzić bez przebijania pomyłek.

5. Wykładowca powinien umieć przeprowadzać zajęcia swobodnie i stale kontrolować słuchaczy tak wzrokowo jak i słuchowo.

6. Wykładowca powinien znać dokładnie zasady regulaminu służby ruchu i stałe znaki służbowe.

7. Wykładowca powinien być cierpliwy przy przerabianiu wszystkich elementów nauki odbioru i nadawania i dokładnie znać poszczególnych słuchaczy swej grupy.

8. Wykładowca powinien znać wszystkie możliwe metody i potrafić je stosować w zależności od warunków w celu uzyskania pożądanej szybkości tak w odbiorze jak i nadawaniu.

9. Wykładowca powinien umieć wystawiać sprawiedliwe i słuszne oceny pamiętając o tym, że zła ocena może u jednych spowodować poprawę w pracy, u innych zaniedbanie się.

10. Wykładowca powinien zajęcia dobrze przemyśleć i opracowywać ich plan, aby były interesujące i nie opierały się wyłącznie na odbiorze i nadawaniu.

Jak wynika z powyższego, wykładowca powinien mieć szereg zalet, które uzyskać może jedynie przez stałą, systematyczną pracę nad sobą i które uzyskuje się tylko przez długą praktykę w pracy.

Na zakończenie pragnę zwrócić uwagę, że dobre rezultaty przy zwiększaniu szybkości odbioru i nadawania można uzyskać wszystkimi sposobami opisanymi w tym artykule przez urozmaicenie zajęć — unikanie monotonności, przeplatania nadawania lub odbioru krótką wymianą korespondencji itp.

Przy końcu drugiego podokresu można już rozpoczynać pracę w kierunkach i sieciach radiowych na skróconych odległościach, początkowo mikrofonem, a później telegrafem, jak również można wysyłać dobrych radiotelegrafistów do pełnienia dyżurów na radiostacjach operacyjnych lub specjalnie w tym celu stworzonych sieciach. Metody prowadzenia zajęć z praktycznego obsługiwania radiostacji w polu oraz charakterystyczne cechy tej pracy opiszę w następnym artykule.

Por. KAZIMIERZ STRASZEWSKI

NAUKA NADAWANIA TELEGRAMÓW „NA SIEBIE"

Metoda nauczania

Szkolenie telegrafistów w nadawaniu telegramów „na siebie" jest etapem przejściowym od początkowego przygotowania telegrafistów do przejścia ich na pracę w „linii".

Zasadniczym celem tego etapu jest wprawianie się telegrafistów w pracy kluczem lub na klawiaturze, zwiększenie szybkości nadawania do norm przewidzianych w programie, osiągnięcie bezbłędności nadawania, nauczenie telegrafistów naklejania taśmy i prowadzenia dokumentacji.

Nauka nadawania telegramów „na siebie" powinna odbywać się na zasadzie przejścia od nadawania prostych i krótkich telegramów do nadawania telegramów o bardziej skomplikowanej treści i o zwiększonej objętości.

Celem pierwszych zajęć na tym etapie szkolenia będzie przede wszystkim doskonałe opanowanie klawiatury (lub pracy na kluczu) w nowych warunkach pracy. W tym celu do nadawania daje się początkowo telegramy krótkie (po 25—50 słów) zawierające przede wszystkim te znaki, w których nadawaniu telegrafiści najczęściej popełniają błędy.

Instruktor przeprowadzając zajęcia powinien zwracać baczną uwagę na prawidłową postawę telegrafistów, na nadawanie telegramów tzw. metodą „ślepą" oraz na rytmiczność nadawania (dotyczy do telegrafistów bodo). W wypadku spostrzeżenia niedociągnięć należy ćwiczenie powtórzyć aż do zupełnego opanowania przez telegrafistów zasad pracy na aparatach. Na tychże zajęciach telegrafiści zaznajamiają się również z zasadami służby ruchu telegraficznego i nabywają wprawy w wypełnianiu dokumentacji stacyjnej i blankietów telegramów.

Z chwilą przejścia do nadawania telegramów „na siebie" dość często zjawia się u telegrafistów nieufność do pracy, wynikająca z utraty rytmu. Dlatego też należy od pierwszych zajęć przestrzec

telegrafistów przed zbytnim pośpiechem, zwracając ich uwagę na najważniejszy moment pracy telegraficznej — jej całość. Aby nadawanie przez szkolonych było równe i rytmiczne, należy początkowo dawać im więcej telegramów z tekstem literowym, co pozwoli na szybkie oswojenie się z pracą i pewne opanowanie klawiatury. W miarę nabywania przez szkolonych wprawy w nadawaniu instruktor stopniowo komplikuje treść telegramów i zwiększa ich objętość, polecając jednocześnie prowadzenie dziennika aparatowego (dzienniki aparatowe szkoleni otrzymują na cały etap pracy „na siebie"). Należy przy tym wymagać od szkolonych wpisywania telegramów nadawanych „na siebie" do swego dziennika aparatowego, zwracając uwagę na czytelne i dokładne wypełnianie poszczególnych rubryk.

Uwagę szkolących się należy koniecznie ześrodkować na bezbłędnym nadawaniu, a dopiero później zezwalać na zwiększanie szybkości. W tym celu instruktor wyznacza czas nadawania i systematycznie kontroluje nadawane telegramy.

Przy odbiorze telegramów instruktor powinien żądać nie tylko szybkości w naklejaniu taśmy, lecz i jakości naklejania, szybkiego obliczania ilości słów, wypełniania blankietu telegraficznego, dziennika aparatowego i przestrzegania przez szkolonych wszystkich poznanych zasad służby ruchu telegraficznego. Dla ćwiczeń w odbiorze telegramów zajęcia należy tak układać, ażeby 30—40% czasu przeznaczyć na naklejanie przez telegrafistę swojej zapisanej (kontrolnej) taśmy na czysty blankiet, wypełnianie naklejonej (zapisanej) taśmy jako przyjętego telegramu. Trzeba przy tym zwracać uwagę na prawidłowość obliczania słów w telegramie w celu kontroli prawidłowego nadania (własnego) telegramu. Oprócz tego 5—10 minut należy przewidzieć na naukę zasad nawiązania łączności z wypełnieniem dziennika aparatowego.

W miarę nabywania przez szkolonych wprawy w odbiorze i nadawaniu, należy przystąpić do wydawania im telegramów z zaznaczaniem stopnia pilności, przestrzegając przy tym odpowiedniej kolejności nadawania. Przy ocenie pracy telegrafisty trzeba brać pod uwagę dokładność podsumowania słów i kolejność nadania telegramów seryjnych.

Przy pracy „na siebie" wielką rolę odgrywa nabycie wprawy w pracy pod dyktando. Dlatego też instruktor po opanowaniu przez telegrafistów klawiatury przeprowadza na wszystkich zajęciach z każdym telegrafistą krótkie (5—10 min.) ćwiczenia w pracy pod dyktando zgodnie z przygotowanym już tekstem, żądając nadawania kilku (3—6) słów bez powtórzenia. Na tych zajęciach należy pokazać jak dokonywa się wywołania do aparatu, jak nakleja się taśmę i jak zapisuje się rozmowy w dzienniku aparatowym.

Kontrola i ewidencja postępów

Kontrola postępów szkolonych w pracy „na siebie" składa się z codziennej kontroli i przeprowadzania zajęć kontrolnych. Przy samodzielnej pracy telegrafistów „na siebie" przeprowadzający zajęcia powinien codziennie kontrolować postawę każdego telegrafisty, położenie rąk na klawiaturze ST-35 i Bodo, technikę uderzenia w klawisze, rytmikę pracy, zajmowanie miejsca pracy i natychmiast usuwać spostrzeżone niedociągnięcia. W celu skontrolowania jakości nadawania w czasie zajęć instruktor przegląda prace, porównując taśmę kontrolną z nadawanym telegramem. Taką kontrolę powinno się stosować codziennie; mogą ją prowadzić również dowódcy drużyn. Należy także kontrolować prowadzenie dziennika aparatowego, wypełnianie blankietów i prawidłowość naklejania taśmy kontrolnej. Wystawiając stopień należy obniżyć go za niedbałe prowadzenie dokumentacji i złe utrzymanie miejsca pracy. Oprócz codziennej kontroli postępów telegrafistów prowadzi się specjalne zajęcia kontrolne, które odbywają się zgodnie z programem. Sposób przeprowadzenia zajęć kontrolnych jest następujący:

1. Instruktor przygotowuje przed zajęciami telegramy wychodzące o objętości 75—100 słów (grup) tekstu literowego i cyfrowego.

2. Na zajęciach, po objaśnieniu celu kontroli, instruktor daje telegramy i dzienniki aparatowe, włącza zasilanie i rozkazuje przeprowadzić próbę aparatów, po czym na ogólny rozkaz szkoleni przystępują do pracy.

3. Praca kontrolna w początkach szkolenia w pracy „na siebie" trwa 30 minut; obejmuje ona nadawanie oraz zapisanie każdego nadanego telegramu do dziennika aparatowego i wypełnianie blankietów.

4. W czasie zajęcia instruktor obowiązany jest osobiście kontrolować stopień przestrzegania przez każdego telegrafistę ustalonych zasad pracy (nadawanie metodą „ślepą", prawidłowość postawy przy nadawaniu, prowadzenie dziennika aparatowego itd.).

5. Po upływie 30 minut instruktor zarządza koniec pracy i zbiera nadane telegramy, dzienniki oraz taśmę kontrolną.

6. Na zakończenie szkolenia telegrafistów w pracy „na siebie" na pracę kontrolną przeznacza się minimum 60 minut, z czego 60% — na nadawanie, 40% — na naklejanie taśmy (odbiór) kontrolnej, zapisywanie nadanych telegramów do dziennika aparatowego i wypełnianie blankietów telegraficznych.

7. W celu kontroli jakości pracy pod dyktando wskazane jest przeprowadzenie po kontroli nadawania i odbiorze 10—15 min. pracy pod dyktando z zawczasu przygotowanego tekstu.

Prace kontrolne należy oceniać biorąc pod uwagę następujące czynniki:

1. ilość nadanych słów,
2. ilość błędów w tekście i ilość błędów poprawionych,
3. prowadzenie dziennika apartowego i wypełnianie blankietów telegraficznych,
4. jakość odebranych telegramów.

Na podstawie ustalonych w programie norm pracę oceniamy na:

— bardzo dobrze — jeżeli błędy nie przekraczają 1%,

— dobrze — jeżeli błędy nie przekraczają 1,5%,

— dostatecznie — jeżeli błędy nie przekraczają 2% nadanego tekstu.

Gdy błędów jest więcej niż 2%, wystawia się ocenę „niedostateczną“, niezależnie od szybkości osiągniętej przez telegrafistę.

Wyniki przeglądów kontrolnych zapisuje się na kartach postępów w nauce i podaje się je telegrafistom z wykazaniem popełnianych błędów i sposobów ich usunięcia.

Wzór karty postępów wygląda następująco:

Karta postępów w pracy na aparatach „na siebie“

stopień Imię i nazwisko

Data	Czas pracy	Nadano	Ilość błędów	% błędów	Ilość błędów popraw.	Przyjęto	Ocena	Charakter błędów

Organizacja i przeprowadzanie zajęć

Zwiększenie szybkości nadawania telegramów „na siebie“ przy sprowadzeniu ilości popełnianych błędów do zera można osiągnąć przez indywidualną pracę instruktora z każdym szkolonym i przy dobrej organizacji samych zajęć. Przeprowadzając zajęcia instruktor powinien:

— rozmieścić telegrafistów za aparatami, zaopatrując ich w telegramy i dzienniki aparatowe,

— objaśnić cel zajęć i postawić każdemu szkolonemu zadanie nadania (odbioru) odpowiedniej ilości słów (grup),

— w czasie zajęć kontrolować postawę telegrafistów przy pracy, sposób i przyjęcie dyżuru, bezbłędność nadawania, porównując taśmę kontrolną z tekstem nadawanego telegramu oraz kontrolować dokładność prowadzenia dokumentacji,

— na zajęciach odbioru (naklejanie taśmy) kontrolować jakość naklejania telegramów (odebrania),

— przeprowadzać z każdym szkolonym pracę pod dyktando (10—15 minut), wykorzystując do tego dowódców drużyn,

— przeprowadzać w końcu zajęcia podsumowanie pracy, wytykając błędy i wskazując sposoby ich usunięcia.

Przed rozpoczęciem zajęć instruktor powinien dokładnie przeinstruować dowódców drużyn, skontrolować ich przygotowanie do zajęć i przejrzeć przygotowane do nadania telegramy. Telegramy do pracy „na siebie“ powinny zawierać od 25 do 100 słów wydrukowanych na maszynie do pisania lub na ap. ST-35 albo wyraźnie wypisanych ręcznie. Telegramy powinny zawierać w treści terminy wojskowe z zastosowaniem najczęściej spotykanych skrótów. Nie mniej niż 40% telegramów powinno być zakodowane w grupy, liczące 4—5 znaków. Przy końcu nauki poleca się dawać telegramy o dużej ilości słów 100—500. Telegramy przeznaczone do zajęć kontrolnych nie powinny być wykorzystywane na normalnych zajęciach.

Poniżej podaję przykłady konspektów zajęć na ćwiczenia w nauce nadawania telegramów „na siebie“.

ZATWIERDZAM

. . . .

Dowódca . . . . kompanii

Dnia . . . . . . 1951 r.

PLAN—KONSPEKT

dla . . . plutonu na dzień . . . .

Przedmiot: Służba ruchu ST-35

Temat: Nadawanie i odbiór telegramów „na siebie".

Ćwiczenie: III.

Treść: Obliczanie słów (grup) w telegramach.

Cel: Nauczyć telegrafistów właściwego obliczania słów (grup) w telegramach.

Pomoce: Telegramy bez obliczonej ilości słów (grup), tablica poglądowa, instrukcja „Służba ruchu telegraficznego".

Miejsce ćwiczenia: Sala służby ruchu ST-35.

Czas: 2 godziny.

Przebieg zajęcia:

L. p.	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
1	Wstęp	3	Przywitanie się z plutonem, przyjęcie raportu, sprawdzenie obecności.	Zwracam uwagę na postawę plutonu w czasie przywitania.
2	Powtórzenie tematu poprzedniego zajęcia	12	Pytania kontrolne: 1. Dlaczego wypełnia się blankiet telegramu. 2. W jakiej kolejności i w sposób wypełnia się blankiet telegramu: a) wchodzącego, b) wychodzącego.	Odpowiadają: 1. szer. Kulczyk 2. szer. Margiel

L. p.	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
3	Cel obliczania ilości słów w telegramie.	10	Znając ilość słów nadanego telegramu, przy obliczaniu ilości słów w telegramie odebranym można przekonać się czy wszystko zostało dokładnie przyjęte, czy nie ma niepotrzebnych słów (grup) i opuszczeń. Z ilości słów wnioskujemy o wielkości telegramu a także o szybkości nadawania w okresie jednej zmiany i doby.	
4	Zasady obliczania słów w telegramie.	25	W telegramie oblicza się oprócz tekstu adres, numer podpisu i podpis. Każde słowo liczy się za jedno bez względu na zawartą w nim ilość liter. Każda osobna litera i cyfra liczy się za jedno słowo. Skróty słów, znaki umówione i oznaczenia wyrażone jednym słowem liczą się za jedno słowo. Każda grupa cyfr lub liter w telegramie liczy się za jedno słowo. Słowa zespolone — rozdzielone myślnikiem — liczą się za dwa słowa, np. telefoniczno-telegraficzny. Ułamki zwykłe i dziesiętne liczą się za jedno słowo, niezależnie od ilości cyfr w ułamkach. Grupy mieszane liczą się za jedno słowo, np: 12/C/1513, 166/OD/45. Oznaczenie czasu: dzień, miesiąc, rok, godzina, minuta, np. 15.08.51, 18.45.	Objaśnienie ilustruję odpowiednimi przykładami. Dla przykładu obliczam sam jeden telegram. Odpowiadam na pytania szeregowców.

L. p.	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
			Numer i skrót nazwy jednostki lub grupy liczy się za dwa słowa, np. 1 A, 12 DP. Znaki przestankowe (przecinek, kropka, średnik itd.) są nadawane, lecz przy obliczaniu nie bierze się ich pod uwagę.	Pytania kontrolne: 1. Co wchodzi w obliczanie słów w telegramie 2. Jak się oblicza wyrazy zespolone? 3. Jak się oblicza ułamki.
5	Przerwa	10		
6	Zapisanie zasad obliczania słów.	15	Podyktowanie do zapisania.	Dyktuję szeregowcom najważniejsze punkty.
7	Obliczanie słów.	30	Zajęcie praktyczne w obliczaniu słów.	Każdy szeregowiec otrzymuje do obliczenia ilości słów 3—4 telegramy, które po dokonanym obliczeniu zbieram w celu późniejszego sprawdzenia.
8	Omówienie zajęć. Zakończenie.	5	Podsumowanie zajęć przez podkreślenie najważniejszych zagadnień. Wskazanie najbardziej charakterystycznych błędów w obliczaniu.	

Dowódca plutonu

. . . .

ZATWIERDZAM

. . . .

Dowódca kompanii

Dnia . . . . . .1951 r.

PLAN—KONSPEKT

zajęcia dla . . . .plutonu na dz. . . . .

Przedmiot:	Służba ruchu ST-35.
Temat:	Nadawanie i odbiór telegramów „na siebie"
Ćwiczenie:	VI
Treść:	Nadawanie i odbiór telegramów „na siebie" z szybkością 800 słów na godzinę.
Cel:	Nauczyć telegrafistów bezbłędnego nadawania telegramów „na siebie" z szybkością 800 słów na godzinę z prowadzeniem dziennika aparatowego i wypełnianiem blankietów nadanych telegramów. Dalszy trening w odbiorze telegramów.
Pomoce:	Aparaty telegraficzne ST-35, dzienniki aparatowe, teksty telegramów, instrukcja „Służba ruchu telegraficznego".
Miejsce:	Sala służby ruchu ST-35.
Czas:	3 godziny.

Przebieg zajęcia:

L. p.	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
1	Wstęp.	3	Przywitanie plutonu, przyjęcie raportu sprawdzenie obecności, rozdział miejsc pracy.	Dzienniki aparatowe i telegramy do nadania przygotowane są zawczasu na miejscach roboczych telegrafistów. Aparaty sprawdzone przez mechanika.

L. p.	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
2	Cel zajęć.	2	Podanie celu zajęć jak w nagłówku konspektu.	Zwrócić uwagę na bezbłędne nadawanie telegramów bez zwiększania szybkości.
3	Objęcie dyżuru.	10	Objęcie dyżuru przez telegrafistę.	Wyjaśnić i pokazać jak przyjmuje się dyżur i sprawdza aparat. Telegrafiści wykonują czynności przy objęciu dyżuru kontrolowani przez instruktora i drużynowych.
4	Nadawanie telegramów.	35	Nadawanie wręczonych telegramów z szybkością 800 słów na godzinę oraz wypełnienie dziennika aparatowego i nagłówków telegramów.	Instruktor kontroluje prawidłowość pracy telegrafistów, prowadzenie dziennika aparatowego i wypełniania nagłówków telegramów. Instruktor sprawdza u 4—5 telegrafistów taśmę kontrolną, by zorientować się w jakości pracy telegrafistów. Wskazuje jak usunąć zauważone niedociągnięcia i błędy.
5	Dyktando.		Praca pod dyktando.	W ciągu ćwiczenia w nadawaniu telegramów wykonywa się dwukrotnie ze wszystkimi telegrafistami po 3—5 minut pracę pod dyktando. Dyktuje dca plutonu pracę telegrafistów sprawdza instrutor. Należy zwrócić uwagę na prawidłowość zapisywania pracy pod dyktando w dzienniku aparatowym. Instruktor sprawdza taśmę kontrolną.
6	Przerwa.	10		
7	D. c. nadawania telegramów.	50		
8	Przerwa	10		
9	Odbiór telegramów.	40	Naklejanie na blankietach taśmy kontrolnej nadanych telegramów.	Samodzielna praca telegrafistów w „odbiorze" nadanych telegramów. Zwrócić uwagę na prawidłowe naklejanie taśmy, wypełnianie blan-

L. p	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
				kietów telegramów, obliczanie ilości słów, wypełnianie dzienników aparatowych.
10	Zakończenie i omówienie zajęcia.	10	Zakończenie i omówienie zajęcia.	Telegrafiści doprowadzają swoje miejsca pracy do wzorowego porządku. Dca plutonu lub instruktor podaje czy żądane normy zostały wypełnione, kto nie wypełnił i dlaczego, kto pracował najlepiej. Wskazuje na błędy i niedociągnięcia, które na następnych zajęciach należy usunąć. Podaje na co należy zwrócić uwagę na nauce własnej.

Dowódca plutonu

. . . .

A. B.

BŁĘDY W NADAWANIU KLUCZEM I SPOSOBY ICH USUWANIA

Przy braku stałej i dokładnej kontroli pracy radiotelegrafistów popełniają oni takie lub inne błędy, które z czasem stają się trwałym nawyknieniem. Tacy radiotelegrafiści w ciągu dalszego szkolenia nie mogą wykonać nałożonych nań norm programowych i zostają w tyle poza resztą radiotelegrafistów.

Najczęstszymi niedociągnięciami spotykanymi u radiotelegrafistów są: praca na kluczu całą ręką, gdy radiotelegrafista nie ma wygimnastykowanego przegubu dłoni; skracanie znaków długich; zatracanie rytmu pracy w nadawaniu; „zerwanie ręki", tj. gdy te same elementy znaków mają niejednakową długość lub w ogóle nie są nadawane; nadawanie zbędnych kropek i kresek lub ich opuszczanie; trudności w przejściu do wolniejszego tempa pracy niż zostało osiągnięte.

Należy stwierdzić, że przyczyny tych niedociągnięć leżą w nieprawidłowej nauce nadawania, braku indywidualnego podejścia do radiotelegrafisty ze strony instruktora oraz słabej kontroli pracy radiotelegrafistów.

Charakter popełnianych błędów można łatwo ustalić nakazując radiotelegrafiście nadawać w przeciągu 3—5 minut szereg sygnałów krótkich i długich. Sygnały powinny być nadawane bez żadnych odstępów, zwarcie (jak w cyfrze „5" i cyfrze „0"). Radiotelegrafista zmuszony będzie do wykonywania przez dłuższy czas jednakowych ruchów ręki i niedociągnięcia jego pracy będzie można łatwo wykryć.

Przy nadawaniu długich sygnałów należy zwrócić uwagę na to, aby ich długość i przerwy między nimi były zawsze odpowiednio jednakowe, przy czym odstępy między znakami powinny być możliwie małe. Aby radiotelegrafiści nie skracali zbytnio sygnałów długich, poleca się w początkach nauki nadawania pozwalać im naciskać na klucz nieco dłużej, tak że w tym okresie nauki znaki długie będą dłuższe nie 3 razy od znaków krótkich, lecz 5—6 razy.

W celu usunięcia podanych niedociągnięć w każdym poszczególnym wypadku musimy postępować inaczej, biorąc pod uwagę charakter popełnianego błędu i cechy indywidualne radiotelegrafisty. Jeśli np. chcemy u telegrafisty usunąć zbytnie naprężenie ręki przy nadawaniu, przede wszystkim wyjaśniamy mu i pokazujemy jak nieznaczny powinien być wysiłek przy naciskaniu i zwalnianiu klucza i następnie staramy się, aby radiotelegrafista jak najbardziej rozluźnił mięśnie ręki. W tym celu polecamy położyć swobodnie rękę na stole, po czym ujmujemy ją za dłoń i lekko podnosimy tak, aby łokieć ręki nie uniósł się, a następnie znienacka dłoń puszczamy. Jeśli dłoń opada swobodnie na stół, mięśnie nie były naprężone, jeśli natomiast dłoń opada z opóźnieniem lub pozostaje uniesiona, oznacza to, że radiotelegrafista nie zrozumiał jak należy mięśnie rozluźniać. W tym wypadku próbę powtarzamy dopóty, dopóki nie wypadnie ona pomyślnie, po czym objaśniamy, że w podobny sposób należy mieć rozluźnione mięśnie ręki w czasie pracy kluczem.

W celu uzyskania pracy na kluczu ręką o rozluźnionych mięśniach najlepiej prowadzić ćwiczenia w nadawaniu samych znaków krótkich i długich — nie liter lub cyfr, gdyż wtedy całą uwagę radiotelegrafisty możemy ześrodkować na pracy ręki i w ten sposób szybciej usunąć popełniane niedociągnięcia.

Aby nauczyć radiotelegrafistę pracowania tylko samym przegubem, nie całą ręką, należy polecić jemu położyć rękę na stole tak, aby od łokcia do przegubu opierała się ona o powierzchnię stołu, po czym kazać mu wystukiwać palcami znaki krótkie i długie. Nakazujemy mu dokładnie przypatrzeć się i zapamiętać, jakie wykonuje przy tym ruchy i wyjaśniamy, że takie same ruchy są wykonywane podczas pracy kluczem.

Ćwiczenia w nadawaniu znaków krótkich i długich rozluźnioną ręką na kluczu należy prowadzić systematycznie przez dłuższy czas, najlepiej w ciągu 10—15 minut na początku każdego zajęcia ze służby ruchu, przy czym radiotelegrafistom przerabiającym to ćwiczenie należy poświęcić szczególną uwagę, kontrolując pracę ręki.

Jeśli radiotelegrafista skraca znaki długie wymagamy od niego dłuższego naciskania klucza przy nadawaniu tych znaków. Dobrze jest zakazać na pewien czas nadawania liter alfabetu i ćwiczyć z nim nadawanie tylko znaków krótkich i długich ze szczególnym zwracaniem uwagi na nadawanie tych ostatnich. Jednocześnie należy zwracać uwagę na ułożenie ręki na kluczu i pracę ręki. W początkach treningu nadawania znaków długich tempo nadawania powinno wynosić 30—35 znaków na minutę. Po osiągnięciu prawidłowego nadawania znaków długich powracamy do nadawania znaków alfabetu, jednak i w tym czasie należy kontrolować jakość nadawanych znaków długich. Kontrolę nadawania znaków łatwo przeprowadzić kładąc lekko rękę na pracującej ręce radiotelegrafisty. Ten sposób kontroli pozwala również zorientować się szybko instruktorowi w rytmice pracy radiotelegrafistów.

Gdy stwierdzono, że u większej grupy radiotelegrafistów tempo nadawania nie jest równe, należy organizować ich w grupy dla wspólnego jednoczesnego przerabiania określonych ćwiczeń. Dla całej grupy nadaje jeden z lepszych radiotelegrafistów klasowych a ćwiczący pracują w takt jego pracy przysłuchując się stukowi klucza radiotelegrafisty prowadzącego ćwiczenie. Instruktor sprawdza pracę radiotelegrafistów przez ułożenie swojej ręki na ręce ćwiczącego i w wypadku stwierdzenia braków pomaga mu swoją ręką w osiągnięciu rytmiki taktu. Gdy radiotelegrafiści poprawią nieco rytmikę swej pracy, klasowy radiotelegrafista prowadzący ćwiczenie — na znak instruktora — przerywa nadawanie na krótsze, a następnie na dłuższe okresy czasu, podczas gdy ćwiczący nadają w dalszym ciągu utrzymując narzucone tempo i rytmikę, przysłuchując się ogólnemu stukowi kluczy. Gdy tylko rytm zostanie zachwiany, klasowy radiotelegrafista znów rozpoczyna nadawać, a ćwiczący się ponownie wchodzą we właściwe tempo i rytm.

Najtrudniej jest usunąć niedociągnięcie polegające na „zerwaniu ręki", które jest wywołane najczęściej niekontrolowanym zwiększeniem szybkości nadawania. Z takimi radiotelegrafistami najlepiej rozpocząć szkolenie w nadawaniu od podstaw kategorycznie zabraniając im nadawania znaków alfabetu.

W tym wypadku przede wszystkim rozpoczynamy od prawidłowego ułożenia ręki, a następnie w ciągu 8—10 dni (10—15 godzin lekcyjnych) trenujemy radiotelegrafistów w nadawaniu szeregu znaków krótkich i długich przy niewielkiej szybkości. Gdy osiągniemy pożądane rezultaty, przechodzimy do nauki nadawania poszczególnych znaków alfabetu. Jeśli stwierdzimy, że niektórzy radiotelegrafiści znów popełniają stare błędy, powracamy z nimi ponownie do ćwiczeń w nadawaniu kropek i kresek, zwracając szczególną uwagę na jakość pracy nie na szybkość. Szybkość możemy powiększyć dopiero wtedy, gdy jakość pracy przy zmniejszonej szybkości jest bez zarzutu.

Do błędów popełnianych przez telegrafistów należy także nieumiejętność nadawania znaków z mniejszą szybkością niż osiągnięta. To niedociągnięcie tłumaczy tym, że instruktor stara się doprowadzić szybkość pracy do największej nie trenując wcale pracy na szybkościach zmniejszonych uważając, że należą one do etapów przejściowych. Takie postępowanie szybko prowadzi do „zerwania ręki".

Aby tego uniknąć należy na każdym zajęciu wydzielić pewien czas na trening przy zmniejszonej szybkości nadawania. Jeżeli jednak stwierdzimy u niektórych radiotelegrafistów „zerwanie ręki", prowadzimy z nimi dłuższy trening przy małej szybkości nadawania szczególnie bardziej złożonych znaków alfabetu i dopiero ostatnie 10—15 minut zajęcia przeznaczamy na nadawanie znaków z szybkością wyznaczoną na dane zajęcie.

(Opracowano na podst. „Wojennogo Swiazista" Nr 12/50)

M. G.

KONSPEKTY ZAJĘĆ

W bieżącym numerze zamieszczamy w dalszym ciągu wzory konspektów. Obejmują one tym razem jeden przedmiot nauczania, mianowicie radiotechnikę.

ZATWIERDZAM
Dowódca . . . . kompanii

. . . .

Dnia . . . . . . 1951 r.

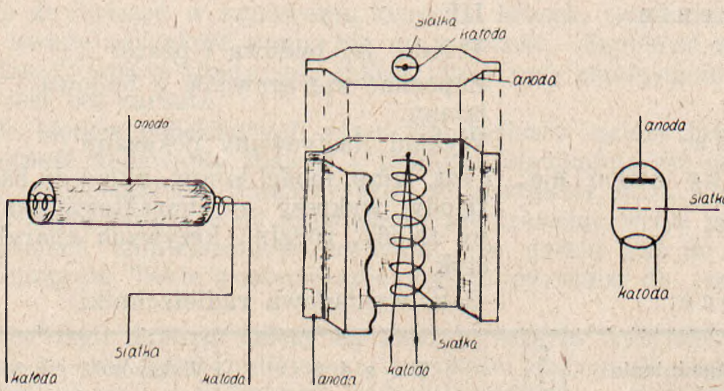
PLAN—KONSPEKT

dla . . . plutonu na dzień . . . .

Przedmiot: Radiotechnika
Temat: Lampy elektronowe
Ćwiczenie: III
Treść: Trioda, jej budowa i praca
Cel: Zapoznać szeregowców z budową i pracą lampy
Metoda: Wykład ilustrowany pokazami
Pomoce szkolne: 7 szt. lamp, model lampy, układ do badania triody, wykresy — charakterystyka lampy triody, rodzina krzywych charakterystyk
Miejsce: Sala wykładowa radiotechniki

L. p.	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
1	Wstęp	3	Przywitanie plutonu, przyjęcie raportu.	Zwracam uwagę na prawidłowość składanego raportu i wydanych komend. Podział plutonu na 7 grup.

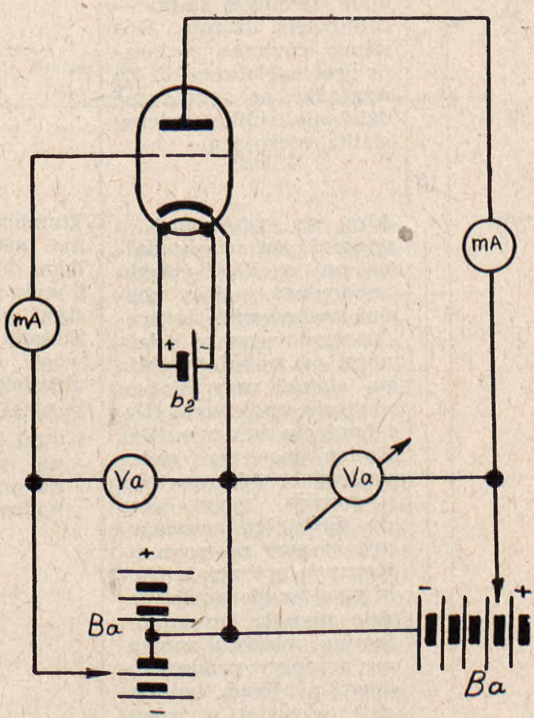
L. p.	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
2	Pytania kontrolne z tematu poprzedniego zajęcia	10	Pytania kontrolne: 1. Objaśnić charakterystykę lampy dwuelektrodowej. 2. Dioda jako prostownik dwupołówkowy.	Odpowiadają: 1. szer. Klimkiewicz 2. szer. Forlan Oceny wpisane do dziennika lekcyjnego odczytuję.
3	Treść i cel zajęć	2	Treść i cel zajęć jak w nagłówku konspektu	
4	Trioda, jej budowa i przeznaczenie	10	Jeżeli na drodze między katodą a anodą umieścimy jeszcze jedną elektrodę, otrzymamy wówczas lampę trójelektrodową, którą zwiemy triodą. Trzecia elektroda, którą nazywamy siatką zbudowana jest w postaci spirali, aby elektrony mogły swobodnie przepływać od katody do anody. Siatka ma swoje wyprowadzenie na zewnątrz lampy. Triody stosuje się w układach do wytwarzania drgań elektrycznych, główne zaś zasto-	Tłumacząc budowę triody, poszczególne jej części pokazuję na modelu. Żołnierze oglądają lampy w grupach. Zadaję pytania sprawdzające: 1. Jak zbudowana jest trioda? 2. Jakie jest jej przeznaczenie? Wywołuję do odpowiedzi szeregowców najsłabszych lub nieuważających.



Rys. 1

			sowanie znajdują przy wzmacnianiu zmiennych napięć dowolnej częstotliwości.	

L. p	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
5	Praca triody	25	Jeżeli na siatkę będziemy przykładać różne napięcia, to będą one wpływały na ruch elektronów, przyspieszając go lub hamując, czyli natężenie prądu anodowego zależy także od napięcia na siatce. Otrzymamy również dodatkowy obwód zwany obwodem siatki, ktróy składa się z baterii Bs, katody i przestrzeni katoda — siatka. Siatka ze względu na swoje bliskie położenie względem kato-	Przy objaśnianiu pracy triody posługuję się układem do badania triody, jego schematem. Zadaję pytania sprawdzające: 1. Zależność natężenia prądu anodowego od napięcia podanego na siatkę. 2. Kiedy występuje zablokowanie lampy. Wywołuję do odpowiedzi szeregowców słabych lub nieuważających.

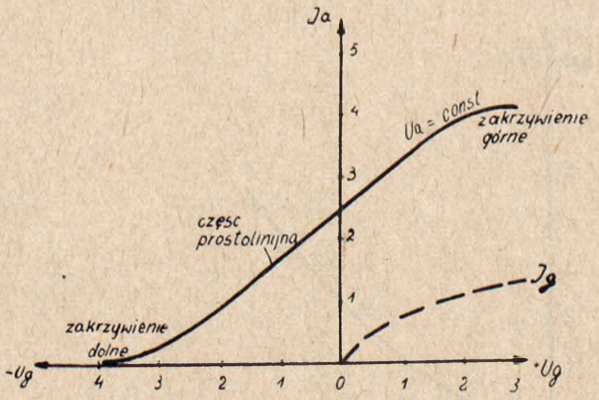


Rys. 2

			dy przy niewielkich nawet potencjałach dodatnich będzie silnie działała przyspieszająco na	

L p.	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
			ruch elektronów, płynących od katody do anody. Część elektronów posiadających małą szybkość będzie przyciągana przez siatkę, w której popłynie prąd zwany prądem siatki. Jeżeli na siatkę przyłożymy potencjał ujemny, wówczas będzie ona przeciwstawiała się działaniu anody i hamowała ruch elektronów. Prąd anodowy zmniejszy się, a przy odpowiednio dużym potencjale ujemnym siatki — całkowicie ustanie. Mówimy wówczas, że lampa jest zablokowana. Ze względu na skuteczne działanie siatkę zwiemy siatką sterującą.	
6	Przerwa	10		
7	Charakterystyka trody		Aby się przekonać o wpływie potencjału siatki na wielkość prądu anodowego, należy zbadać zachowanie się prądu anodowego w zależności od zmian napięcia na siatce, przy stałym napięciu anodowym (Ua) i napięciu żarzenia (Uż). Zmieniając na siatce potencjał od wartości ujemnych przez zero do dodatnich zauważymy, że przy pewnym ujemnych potencjale siatki prąd anadowy nie będzie płynął. Zmniejszając ten potencjał zauwamy przepływ prądu anodowego. Prąd ten będzie wzrastał w miarę zmniejszania ujemnego potencjału siatki. Gdy dojdziemy do wartości 0 tego potencjału w stosunku do katody i zaczniemy zwiększać napięcie baterii siatki w	Tłumacząc to zagadnienie posługuję się układem do badania triody i wykresem charakterystyki lampy triody. Zmiany prądu anodowego demonstruję na układzie. Pytania sprawdzające 1. Jaki wpływ ma zmiana potencjału siatki na przepływ prądu anodowego.

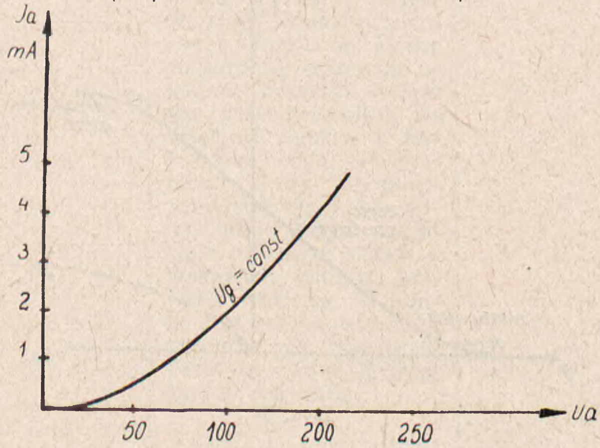
L. p.	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
			kierunku dodatnim, zauważymy nie tylko wzrost prądu anodowego, lecz również zjawienie się prądu w ob-	



Rys. 3

L. p.	Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
			wodzie siatki. Prąd ten powstaje dzięki dodatniemu potencjałowi siatki, która zatrzymuje część elektronów mających małą szybkość. Przy dalszym wzrastaniu potencjału siatki prąd anodowy przestanie narastać i nastąpi tzw. stan nasycenia. W miarę dalszego zwiększania dodatniego potencjału siatki będzie się zmniejszał prąd anodowy, a zwiększał prąd siatki. Zależność prądu anodowego od napięcia siatki przedstawioną graficznie nazywamy charakterystyką siatkową triody.	
8	Rodzina krzywych charakterystyki	15	Gdy doprowadzimy do anody większy potencjał dodatni, to charakterystyka przesunie się w lewo, jeżeli odejmiemy część potencjału — prze-	Objaśniając to zagadnienie posługuję się układem do badania triody i wykresem rodziny krzywych charaktery-

l. p.	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
			sunie się w prawo i krzywa prądu siatki pójdzie wyżej. Zależność prądu anodowego od napięcia anodowego przy stałym na-	styki. Zmiany prądu demonstruję na układzie. Pytania sprawdzające: 1. Co nazywamy charakterystykę anodową lampy.



Rys. 4

			pięciu siatki nazywamy charakterystyką anodową lampy. Dwie lub więcej charakterystyk (siatkowych lub anodowych) nazywamy rodziną krzywych charakterystyki. Z rodziny charakterystyk możemy określić przeznaczenie lampy i obliczyć główne jej wielkości, zwane parametrami.	2. Co nazywamy rodziną krzywych charakterystyki.
9	Zadanie na naukę własną Omówienie zajęć	10	Odpowiedzi na ewentualne pytania szeregowców. Podkreślenie najważniejszych zagadnień. Wskazanie najlepszych szeregowców na podstawie zadawanych pytań sprawdzających. Zadanie na naukę własną — powtórzyć temat dzisiejszego zajęcia. Przerysować do zeszy-	Wymieniając najsłabszych szeregowców i tych którzy na zajęciach nie uważali polecam drużynowym, aby dopilnowali ich przygotowania się do następnych zajęć na nauce własnej.

L. p.	Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
			tów schemat układu do badania triody i wykres charakterystyki siatkowej triody.	

Dowódca plutonu

....

ZATWIERDZAM
Dowódca . . . . kompanii
. . . .
Dnia . . . . . . 1951 r.

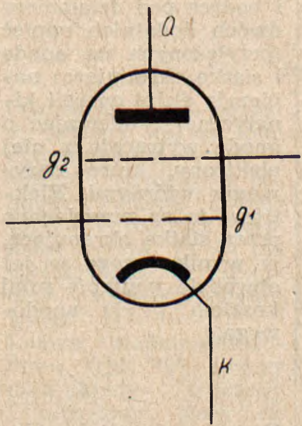
PLAN—KONSPEKT

dla plutonu . . . . na dzień . . . . . .

Przedmiot:	Radiotechnika
Temat:	Lampy elektronowe
Ćwiczenie:	V
Treść:	Lampy wielosiatkowe i kombinowane
Cel:	Zapoznać szeregowców z budową i przeznaczeniem lamp wielosiatkowych i kombinowanych.
Metoda:	Wykład ilustrowany pokazami.
Pomoce naukowe:	Lampy wielosiatkowe i kombinowane, ich schematy.
Miejsce:	Sala wykładowa radiotechniki.
Czas:	2 godziny.

Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
1. Wstęp	3	Przywitanie plutonu, przyjęcie raportu.	Zwracam uwagę na prawidłowość raportu i podawanych komend.
2. Pytania kontrolne z tematu poprzedniego zajęcia	15	Pytania kontrolne: 1. Objaśnić charakterystykę siatkową triody. 2. Trioda jako wzmacniacz. 3. Typy triod i ich zastosowanie.	Odpowiadają: 1. szer. Bruździk 2. szer. Margiel 3. szer. Topolnicki Oceny wpisane do dziennika lekcyjnego odczytuję.
3. Treść i cel zajęcia	2	Treść i cel zajęcia jak w nagłówku konspektu.	

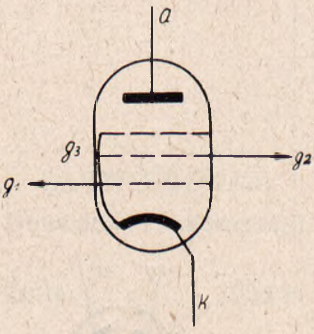
Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
4. Tetrioda, jej budowa	15	W lampach triodach spotykamy się ze szkodliwą pojemnością istniejącą między anodą a siatką sterującą. Aby zmniejszyć tę pojemność, stosujemy ekran w postaci siatki, którą też nazywamy siatką ekranującą. W ten sposób otrzymujemy lam-	Objaśniając to zagadnienie posługuję się schematem tetrody i poszczególne jej części pokazuję. Szeregowcy oglądają lampy w grupach. Pytanie sprawdzające: 1. W jakim celu stosuje się siatkę ekranującą?



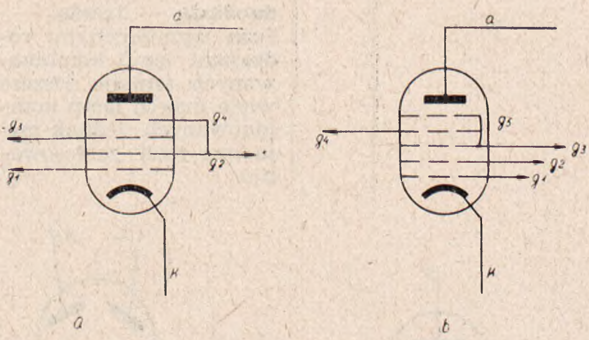
Rys. 5

		pę czteroelektrodową którą zwiemy tetrodą. Siatka ekranująca jest dość gęsto nawinięta i stanowi przeszkodę dla przepływających elektronów. Aby ułatwić elektronom przelot, przykłada się na siatkę potencjał dodatni od 25 do 50% napięcia anodowego. Część elektronów zostanie przyciągnięta przez siatkę, w której obwodzie popłynie prąd. Prąd ten jest niepotrzebny i staramy się, by był możliwie słaby. Dzięki dwom dodatnim napięciom otrzymujemy duży współczynnik wzmocnienia.	

Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
5. Zjawisko emisji wtórnej (dynatronowej)	15	Tetroda w porównaniu z triodą ma takie zalety, jak duży współczynnik wzmocnienia ,mała pojemność elektrodowa i lewe położenie charakterystyki. Ma natomiast poważną wadę, tzw. zjawisko emisji wtórnej (dynatronowej). Polega ono na tym, że elektrony wylatujące z katody i będące pod działaniem dwóch dodatnich napięć (przyłożonych na anodę i siatkę ekranującą) nabierają dużej energii kinetycznej i uderzając o anodę wytrącają z niej elektrony, które nazywamy wtórnymi. Elektrony te są przyciągane przez siatkę ekranującą, w wyniku czego w jej obwodzie popłynie prąd kosztem prądu anodowego.	Pytania sprawdzające: 1. Jakie są zalety tetrody? 2. Na czym polega zjawisko emisji wtórnej?
6. Przerwa	10		
7. Lampa pięcioelektrodowa (pentoda)		W celu usunięcia zjawiska emisji wtórnej wstawiamy w tetrodę, między siatkę ekranującą a anodę, jeszcze jedną siatkę zwaną siatką zerową lub antydynatronową. Siatka ta w stosunku do katody ma potencjał zerowy a w stosunku do anody duży potencjał ujemny. Dzięki temu wybijane z anody elektrony wtórne są odpychane przez siatkę z powrotem do anody. Pentoda jest to lampa udoskonalona, która ma wszystkie dodatnie cechy tetrody i usuwa zjawiska emisji wtórnej. Stosuje się ją jako wzmacniacz małej i wielkiej częstotliwości.	Pokazuję i objaśniam szeregowcom schemat lampy pentody. Szeregowcy oglądają lampy w grupach. Pytania sprawdzające: 1. W jakim celu stosujemy siatkę zerową? 2. Jakie zastosowanie ma pentoda



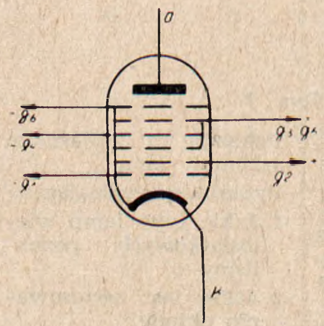
Rys. 6



Rys. 7

Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
8. Inne lampy wielosiatkowe	15	Oprócz tetrody i pentody istnieją jeszcze inne lampy wielosiatkowe — sześcio- siedmio- i ośmioelektrodowe. Lampa sześcioelektrodowa (heptoda) — rys. 7a — ma zastosowanie w układach superheterodynowych. Lampa siedmioelektrodowa (rys. 7b) tworzy dwa układy — triodowy i tetrodowy, służy do przemiany częstotliwości. Udoskonaloną lampą wielosiatkową, która nie ma poważniejszych wad jest oktoda (lampa ośmioelektrodowa). Spełnia ona trzy funkcje: wzmacniacza w. cz., generatora drgań i modulatora drgań	Pokazuję i objaśniam schematy lamp. Pytania sprawdzające: 1. Jakie typy lamp wielosiatkowych poznaliśmy 2. Jakie jest zastosowanie oktody?
9. Lampy kombinowane	10	W nowoczesnych urządzeniach radiowych spotykamy następujące typy lamp kombinowanych: podwójna dioda zawiera w jednym balonie dwa układy diodowe. Lampa ta stosowana jest jako detektor w. cz. Układ ten zwiemy duodiodą. Lampę o trzech systemach w jednym balonie (rys. 10) nazywamy	Pokazuję i objaśniam schematy lamp. Pytania sprawdzające: 1. Jak jest zbudowana duodioda? 2. Gdzie stosujemy lampy kombinowane?

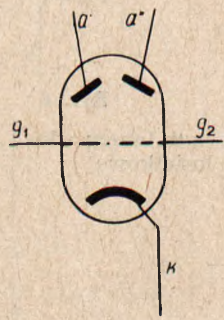
Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
		duodiodą — triodą. Poza wymienionymi rodzajami lamp kombinowanych istnieje jeszcze wiele innych lamp kombinowanych, jednak mają one małe zastosowanie.	



Rys. 8



Rys. 9



Rys. 10

10. Omówienie zajęć. Zadanie na naukę własną	10	Odpowiedzi na ewentualne pytania szeregowców. Podkreślenie najważniejszych zagadnień. Wskazanie najlepszych i najsłabszych szeregowców na podstawie zadanych pytań sprawdzających. Zadanie na naukę własną — powtórzyć temat dzisiejszego zajęcia. Przerysować do zeszytów schematy poznanych lamp wielosiatkowych i kombinowanych.	Wymieniając najsłabszych szeregowców i tych, którzy na zajęciach nie uważali, polecam drużynowym dopilnować przygotowania się ich do następnych zajęć na nauce własnej.

Dowódca plutonu

....

ZATWIERDZAM
Dowódca .... kompanii
....
Dnia ...... 1951 r.

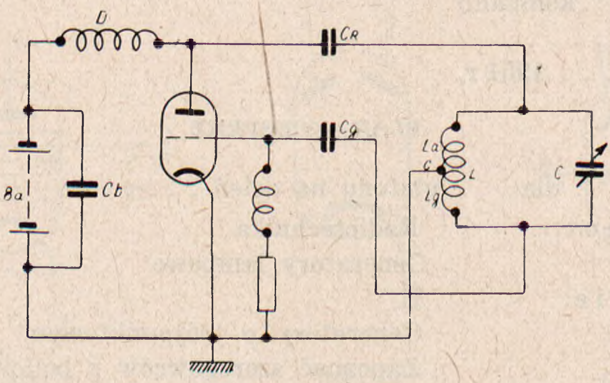
PLAN—KONSPEKT

dla ... plutonu na dzień ....

Przedmiot:	Radiotechnika
Temat:	Generatory lampowe
Ćwiczenie:	II
Treść:	Generatory o trójpunktowym dołączeniu
Cel:	Zapoznać szeregowców z budową i pracą generatorów.
Metoda:	Wykład ilustrowany pokazami.
Pomoce naukowe:	Schematy i makiety generatorów.
Miejsce ćwiczeń:	Sala wykładowa radiotechniki.
Czas:	2 godziny.

Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
1. Wstęp	3	Przywitanie plutonu, przyjęcie raportu.	Zwracam uwagę na prawidłowość raportu i podawanych komend oraz sposób wykonania komend przez pluton.
2. Pytania kontrolne z tematu poprzedniego zajęcia	20	Pytania kontrolne: 1. Części składowe generatora o dwupunktowym dołączeniu ze sprzężeniem indukcyjnym i ich przeznaczenie. 2. Praca generatora samowzbudnego.	Odpowiadają: 1. Szer. Bocian 2. Szer. Pakulski. Oceny wpisane do dziennika lekcyjnego odczytuję.
3. Treść i cel zajęcia	2	Treść i cel zajęcia jak w nagłówku konspektu.	

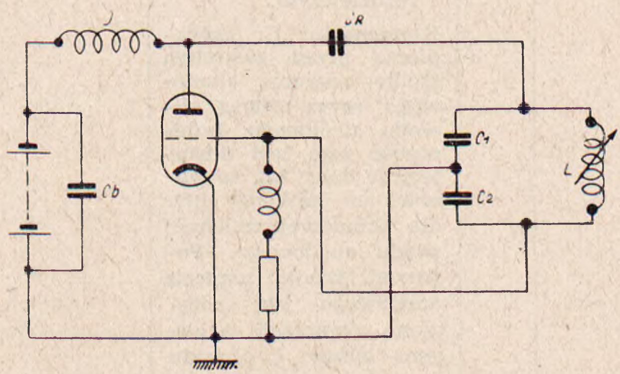
Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
4. Generator ze sprzężeniem autotransformatorowym	25	Na poprzednim zajęciu poznaliśmy generator o dwupunktowym podłączeniu obwodu drgającego do lampy. Istnieją jeszcze generatory o podłączeniu trójpunktowym, z których typami zapoznamy się dzisiaj.	Posługuję się makietą i schematem generatora. Pytania sprawdzające: 1. Na czym polega praca generatora? 2. W jaki sposób możemy zmieniać wielkość sprzężenia?



Rys. 11

		Działanie generatora trójpunktowego polega na tym, że drgania powstałe w obwodzie drgającym powodują spadek napięcia na cewce indukcyjnej L, wchodzącej w skład tego obwodu. Część tej cewki (Lg) stanowi cewkę siatkową (sprzężenia zwrotnego). W ten sposób pracuje ona jako dzielnik napięcia. Ponieważ środek pozostaje połączony z katodą mamy tu przesunięcie fazy między katodą i końcem cewki załączonej na anodę o 90° i przesunięcie o 90° między katodą i siatką, do której zostaje dołączony drugi koniec dzielnika. W rezultacie więc między siatką i anodą otrzymujemy przesunięcie o	

Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
		180°, co jest pierwszym warunkiem wzbudzenia generatora lampowego. Wielkość sprzężenia w tym układzie możemy zwiększać lub zmniejszać przez przesunięcie punktu na cewce (L).	
5. Przerwa	10		
6. Generator ze sprzężeniem pojemnościowym	25	Jest to generator podobnego typu co generator ze sprzężeniem autotransformatorowym. W tym przypadku gałąź pojemnościowa obwodu drgającego zawiera 2 kondensatory C_1 i C_2, a katoda dołączona jest do wspólnego punktu tych kondensatorów. Działanie tego układu jest takie samo z układem autotransformatorowym. Gdy na obwodzie drgającym powstanie napięcie zmienne, wówczas katoda ma potencjał pośredni między potencjałami siatki i anody, napięcia Ua i Ug są w przeciwnej fazie i obwód jest samowzbudny. Podany układ jest odpowiedni do wytwarzania częstotliwości poniżej 5—6 Mc/sek.	Posługuję się makietą i schematem generatora. Pytanie sprawdzające: 1. W jaki sposób pracuje generator?



Rys. 12

Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
7. Sposoby zasilania, kondensator rozdzielczy i dławik	15	W generatorach lampowych stosuje się dwa sposoby zasilania: 1. Zasilanie szeregowe, gdy źródło zasilenia (Ba), obwód strojony i lampa połączone są szeregowo. 2. Zasilanie równoległe, gdy lampa i obwód strojony są dołączone równolegle do źródła napięcia anodowego. W przypadku zasilania równoległego niezbędne są dodatkowe części składowe generatorów: 1. dławik D, zwany dławikiem anodowym. 2. kondensator Cr, zwany kondensatorem rozdzielczym. Kondensator Cr zabezpiecza przed zwarciem źródło napięcia anodowego przez cewkę obwodu strojonego. Pojemność jego jest dostatecznie duża, tak że stanowi on znikomy opór dla składowej zmiennej prądu anodowego. Ponieważ źródło napięcia anodowego jest połączone równolegle względem lampy i obwodu strojonego, mając małą oporność stanowiłoby zwarcie dla prądu drgań w obwodzie strojonym. Włączamy więc duży dławik w szereg z zasilaniem, przez co zwiększa się oporność gałęzi baterii anodowej dla prądów zmiennych, które dzięki temu zamykają się prawie wyłącznie przez obwód strojony i lampę.	Kondensator Cr i dławik D pokazuję na odpowiednich schematach i makietach. Pytania sprawdzające: 1. Jakie znamy sposoby zasilania? 2. Na czym polega rola kondensatora Cr? 3. Na czym polega rola dławika D?

Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne
8. Omówienie zajęć. Zadanie na naukę własną		Odpowiedzi na ewentualne pytania szeregowców. Podkreślenie najważniejszych zagadnień. Wskazanie najlepszych i najsłabszych szeregowców na podstawie zadanych pytań sprawdzających. Zadanie na naukę własną — powtórzyć temat dzisiejszego zajęcia. Przerysować do zeszytów schematy poznanych typów generatorów.	Wymieniając najsłabszych szeregowców i tych, którzy nie uważali na zajęciach — polecam drużynowym dopilnować przygotowania się ich do następnych zajęć na nauce własnej.

Dowódca plutonu

....

ZATWIERDZAM
Dowódca .... kompanii
. . . .
Dnia . . . . . . 1951 r.

PLAN—KONSPEKT

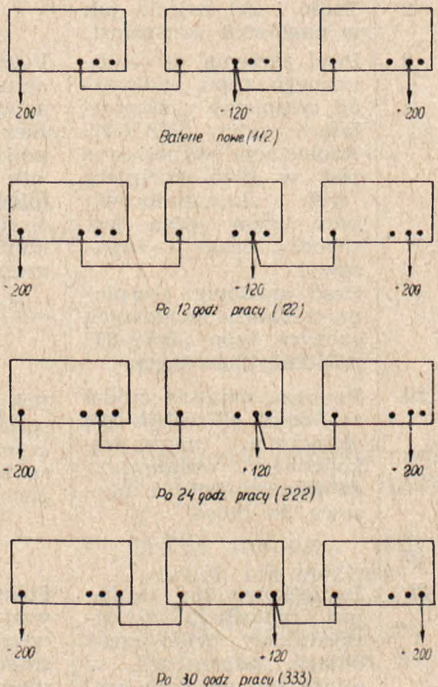
dla . . . plutonu na dzień . . . .

Przedmiot:	Znajomość sprzętu radiowego.
Temat:	Radiostacje małej mocy.
Ćwiczenie:	II.
Treść:	Źródła zasilania radiostacji małej mocy i sposób ich łączenia.
Cel:	Zapoznać szeregowców ze źródłami zasilania i sposobem ich łączenia.
Metoda:	Poglądowa, oparta na praktycznych ćwiczeniach.
Pomoce naukowe:	7 kompletów BAS, 7 woltomierzy, 2 radiostacje, 7 akumulatorów 2 NKN-22.
Miejsce ćwiczeń:	Sala wykładowa radiotechniki.
Czas:	2 godziny.

Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
1. Wstęp	5	Przywitanie plutonu, przyjęcie raportu. Podział plutonu na grupy.	Zwracam uwagę na prawidłowość raportu i podawanych komend oraz sposób wykonania komend przez pluton. Dzielę pluton na 7 grup. W każdej grupie wyznaczam starszego.
2. Pytania kontrolne z tematu poprzedniego zajęcia	15	Pytania kontrolne: 1. Taktyczno - techniczne dane radiostacji. 2. Główne części składowe radiostacji.	Odpowiadają: 1. Szer. Barański 2. Szer. Furgacz

Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
3. Treść i cel zajęcia	2	Treść i cel zajęcia jak w nagłówku konspektu.	
4. Źródła zasilania radiostacji	8	Prąd żarzenia do omawianego typu radiostacji czerpiemy z akumulatora typu 2NKN-22. Radiostacja wyposażona jest w dwa komplety tych akumulatorów, przy czym jeden jest roboczy, drugi — zapasowy. Prąd anodowy czerpiemy z baterii anodowych suchych typu „BAS-80" połączonych szeregowo.	Pokazuję szeregowcom akumulator i baterie anodowe, podając również wysokość napięcia podawanego na nadajnik i odbiornik oraz napięcie akumulatora. Szeregowcy oglądają akumulatory i baterie w grupach.
5. Pomiar napięcia źródeł zasilania za pomocą woltomierza	20	Pomiaru napięcia źródeł zasilania dokonuje się dołączając minusową końcówkę woltomierza do minusa baterii, plusową do plusa.	Pokazuję praktycznie sposób pomiaru, po czym szeregowcy przerabiają to samo w grupach.
6. Przerwa	10		
7. Sposoby łączenia baterii anodowych do pracy	25	Początkowo do zasilania radiostacji wykorzystujemy tylko część baterii, potem zaś, w miarę ich wyczerpywania się, aby uzyskać potrzebne napięcie, musimy stosować inne sposoby łączenia. Odpowiednio do okresu pracy „BAS-80" stosujemy cztery sposoby łączenia. Czas pracy kompletu baterii anodowych przy maksymalnym ich wykorzystaniu wynosi 35 godzin. Ćwiczenie praktyczne w grupach w łączeniu baterii anodowych.	Pokazuję szeregowcom wszystkie sposoby łączenia baterii. Podaję sposób zapamiętania sposobów łączenia — „112" — „122" — „222" — „333", gdzie cyfry oznaczają plusowe wyprowadzenia baterii. Sposoby łączenia „BAS-80" do pracy szeregowcy przerabiają praktycznie w grupach pod nadzorem drużynowych. Po zakończeniu ćwiczenia wywołuję 1—2 szeregowców i sprawdzam stopień opanowania przez nich łączenia baterii.

Zagadnienie	Czas	T r e ś ć	Wskazówki metodyczne



Rys. 13

Zagadnienie	Czas	Treść	Wskazówki metodyczne
8. Podłączenie źródeł zasilania w skrzynce zasilania radiostacji	15	Odpowiednie punkty baterii i akumulator umieszczony w skrzynce zasilania radiostacji, dołączamy do odpowiednich końcówek orientując się po umieszczonych na nich napisach.	Pokazuję szeregowcom, którzy potem przerabiają to praktycznie.
9. Omówienie zajęć. Zadanie na naukę własną	10	Odpowiedzi na ewentualne pytania szeregowców. Wskazanie konieczności opanowania szybkiego i bezbłędnego podłączenia źródeł prądu do radiostacji. Zadanie na naukę własną — jeszcze raz przerobić praktycznie sposoby łączenia baterii anodowych do pracy.	

Dowódca plutonu

....

SYLWETKI UCZONYCH RADZIECKICH I ROSYJSKICH

WASYLI WŁADIMIROWICZ PIETROW

Od chwili narodzin elektrotechniki niemało rosyjskich uczonych i wynalazców poświęciło swoją twórczą działalność rozwojowi tej nowej gałęzi nauk technicznych. Badaniem zjawisk elektrycznych szeroko zajmował się twórca nauki rosyjskiej Michał Łomonosow, któremu zawdzięczamy stworzenie teorii o elektryczności atmosferycznej. Bezpośrednim kontynuatorem jego prac w tej dziedzinie był akademik W. Pietrow. Jego też nazywają ojcem rosyjskiej elektrotechniki. Gorący patriota swej ojczyzny i wybitny uczony około 50 lat poświęcił badaniom i doświadczeniom naukowym w zakresie fizyki i chemii.

Wasyli Pietrow urodził się w 1761 r. w miasteczku Obojani guberni Kurskiej. Tam otrzymał wykształcenie początkowe, po czym wstąpił do Kolegium Charkowskiego i wreszcie do gimnazjum nauczycielskiego w Petersburgu. W 1788 roku rozpoczął pracę nauczyciela fizyki i matematyki w szkole górniczej w Barnaule na Ałtaju. W 1791 r. Pietrow powraca do Petersburga, gdzie wykłada matematykę i podstawy fizyki w Petersburskiej Szkole Lekarskiej. Po przekształceniu szkoły na Akademię Medyczno-Chirurgiczną obejmuje stanowisko profesora nadzwyczajnego „fizyko-matematyki". Aby uzyskać to stanowisko Pietrow musiał odczytać specjalną „próbną lekcję".

W 1807 roku Pietrow został obrany adiunktem przy katedrze fizyki Rosyjskiej Akademii Nauk, w 1809 r. zostaje członkiem nadzwyczajnym Akademii i wreszcie w 1815 r. — członkiem zwyczajnym.

Szczególne znaczenie przywiązywał Pietrow do doświadczeń praktycznych. „Znacznie pewniej — pisał — szukać prawdziwego źródła zjawisk elektrycznych nie w myślowych mędrkowaniach, którym dotąd hołdują wszyscy fizycy, lecz w bezpośredniej obserwacji samych doświadczeń". Akademik Pietrow przypuszczał, że dla prowadzenia doświadczeń należy zbudować dostatecznie silne urządzenie galwaniczne.

Takie urządzenie, nazwane przez niego galwano-woltową baterią, było zbudowane dla Petersburskiej Akademii Medyczno-Chirurgicznej. Zbudowana według jego projektu bateria była największą baterią w świecie i składała się z 4200 miedzianych i cynkowych krążków o średnicy 3,5 cm i grubości 3 mm każdy. Między krążkami metalowymi były umieszczone krążki papierowe nasycone roztworem amoniaku. Profesor Szatelen w książce „Rosyjscy elektrotechnicy“ tak opisuje baterię Pietrowa: „Jeśliby ułożyć wszystkie te krążki jeden na drugim, to powstałby stos powyżej 12 m wysokości“.

Posługując się tą ogromną baterią akademik Pietrow przeprowadził cały szereg doświadczeń, z których najważniejszym było odkrycie łuku elektrycznego. To nieznane dotąd zjawisko opisał dokładnie w 1803 r. w książkach „Wiadomości o doświadczeniach galwano-woltowych“ i „Nowe doświadczenia elektryczne“. Książki nie rozeszły się szeroko, gdyż zacofane władze carskie hamowały rozwój jakiegokolwiek postępu i odkrycie rosyjskiego fizyka było prawie nieznane uczonym tamtego okresu. Dopiero w 9 lat później Anglik Davy opisał powtórzone przez niego doświadczenie Pietrowa i nazwał je łukiem Volty. Nazwa ta niezasłużenie zakorzeniła się mocno w elektrotechnice.

Już samo odkrycie łuku elektrycznego powinno unieśmiertelnić imię rosyjskiego uczonego Pietrowa, który wsławił się nie tylko pracami na polu elektrotechniki. Pietrow wzbogacił rosyjską i światową naukę wybitnymi pracami w dziedzinie elektrochemii, luminiscencji, meteorologii, hydrofizyki. Jednak po śmierci Pietrowa (1834 r.) wszystkie jego prace poszły w zapomnienie.

Dopiero naród radziecki — prawy spadkobierca wielkich prac uczonych rosyjskich — ocenił wielką twórczość akademika Pietrowa. Pietrowowi wystawiono pomnik w jego rodzinnym mieście, utworzono stypendium jego imienia, wydano jego monografię i wspomniane dzieło: „Wiadomości o doświadczeniach galwano-woltowych“.

Dopiero naród radziecki — prawy spadkobierca wielkich prac
niki, który pisał: „Mam nadzieję, że kiedyś świadomi i bezstronni fizycy zgodzą się oddać moim pracom tę sprawiedliwość na jaką ze względu na swoją ważkość zasługują“.

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

ZASADA REGULACJI URZĄDZENIA NAPĘDOWEGO ROZDZIELACZY APARATU BODO

Jak wiemy, aparaty Bodo są aparatami synchronicznymi, które wymagają dokładnej zgodności szybkości i faz obrotu szczotek rozdzielaczy na obu pracujących ze sobą stacjach. Uzyskanie idealnej szybkości urządzeń obracających szczotki rozdzielaczy jest niezmiernie trudne, gdyż nawet najdokładniejsze regulatory nie zapewnią stałego synchronizmu pracy rozdzielaczy. W celu uzyskania dokładnej zgodności szybkości i fazy szczotek stosuje się specjalne urządzenia korekcyjne, które zapewniają dostateczną stabilność pracy aparatu Bodo a tym samym dają gwarancję utrzymania pewnej łączności między korespondentami.

Oczywiście warunkiem należytej pracy urządzeń korekcyjnych jest utrzymanie możliwie najbardziej stałej szybkości urządzeń napędowych rozdzielaczy. Stosowanie regulatorów mechanicznych nie daje pożądanych wyników i w nowoczesnych aparatach Bodo używa się silników prądu stałego regulowanych za pomocą wibratora kamertonowego o bardzo stałej częstotliwości drgań.

Sam silnik rozdzielacza stanowi właściwie jednotwornikową przetwornicę. Silnik rozdzielacza jest kolektorowym silnikiem prądu stałego o wzbudzeniu szeregowym (rys. 1a). Szybkość obrotów silnika reguluje się opornikiem przez zmianę prądu zasilającego silnik.

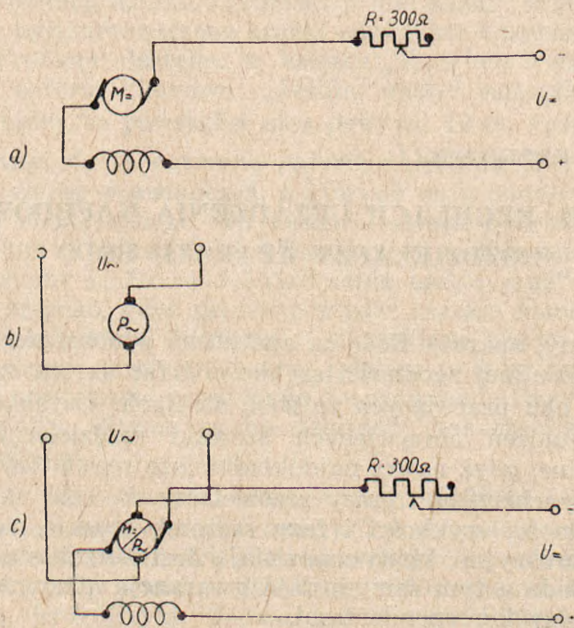
Jednocześnie uzwojenie wirnika jest wyprowadzone na dwa pierścienie ślizgowe. Jeżeli wirnik obraca się w polu magnetycznym wzbudnicy, to na jego pierścieniach wystąpi napięcie zmienne jak w prądnicy prądu zmiennego. A więc silnik jest równocześnie prądnicą prądu zmiennego (rys. 1b).

Łączny schemat silnika-przetwornicy przedstawia rys. 1c.

Obroty silnika są regulowane wibratorem.

Kamerton wibratora jest wykonany ze stopu (Fe 50%, Ni 36%, Cr 12%, C 0,8%, Si 1,2%) odznaczającego się praktycznie niezmien-

nością wymiarów geometrycznych i modułu sprężystości przy zmianach temperatury, ciśnienia, oraz pól magnetycznych i elektrycznych otaczającego ośrodka.



Rys. 1.

Częstotliwość drgań takiego kamertonu jest praktycznie stała. Np. zmiana temperatury o 1° C powoduje zmianę częstotliwości drgań zaledwie 0,002%. Jeszcze mniej zależy częstotliwość od zmian napięcia w źródłach zasilania: przy zmianie napięcia o 1 V częstotliwość kamertonu zmienia się o 0,001%.

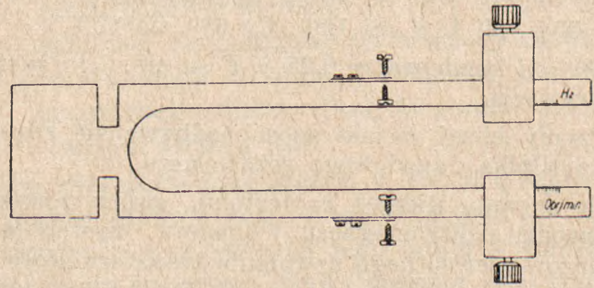
Częstotliwość drgań kamertonu zależy od materiału z jakiego jest on wykonany i od jego kształtu. Aby tę częstotliwość można było zmieniać w pewnych granicach, na widełkach kamertonu są umieszczone przesuwane ciężarki, które można przemieszczać wzdłuż widełek. Po ustawieniu ciężarków mocuje się je na stałe śrubami. Im bliżej końców widełek umieszczone są ciężarki tym jest niższa częstotliwość drgań kamertonu i odwrotnie. Schematyczny szkic wibratora podaje rys. 2.

W aparatach Bodo 2 BDA-43 częstotliwość drgań wibratora może być regulowana od 36 do 44 okresów na sekundę, co odpowiada szybkości obrotu szczotek od 180 do 220 obr./sek.

Dla ułatwienia ustawienia ciężarków i określania częstotliwości drgań kamertonu na jego widełkach jest naniesiona podziałka w okre-

sach na sekundę i w szybkości obrotu szczotek rozdzielacza w obr./min.

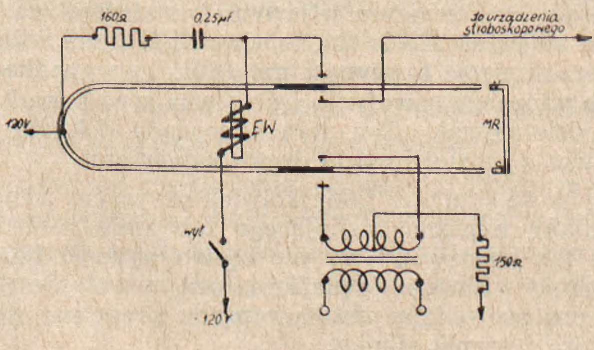
Na widełkach kamertonu są umocowane sprężyny stykowe, które wibrując razem z widełkami, zwierają i rozwierają się kolejno ze stykami zewnętrznymi. Sprężyny stykowe kamertonu są połączone elektrycznie z korpusem kamertonu. Do korpusu kamertonu jest doprowadzony minus baterii 110 V.



Rys. 2.

Widełki kamertonu wyprowadzone z równowagi zaczynają drgać, jednak drgania po pewnym czasie zanikną. Dla podtrzymania drgań służy elektromagnes, którego obwód zamyka się przy rozchyleniu widełek kamertonu i zwarciu sprężyn stykowych z zewnętrznymi śrubami stykowymi. Bieguny elektromagnesu umieszczone wewnątrz widełek kamertonu przyciągają widełki i przerywają poprzednio utworzony obwód (rys. 3). Pod działaniem sił sprężystości widełki kamertonu znów odchylają się i zamykają obwód na elektromagnes, który znów sam sobie przerywa obwód itd.

Dla zmiany częstotliwości wibratora w niewielkich granicach bez jego zatrzymywania, służy magnes regulacyjny MR, którego



Rys. 3.

strumień magnetyczny oddziaływa na końce drgających widełek. Przez zbliżanie magnesu do widełek kamertonu amplituda ich drgań zmniejsza się, a przez to wzrasta częstotliwość drgań kamertonu. Przy oddalaniu magnesu od widełek częstotliwość drgań obniża się. Magnesem regulującym można zmieniać częstotliwość drgań wibratora w granicach ± 0,4%. W wibratorach starszych typów regulację tę przeprowadza się za pomocą elektromagnesu, zastosowanie jednak magnesu stałego pozwala wyeliminować oddziaływanie zmian napięcia baterii zasilającej na stałość drgań kamertonu. Magnes regulacyjny wykonany jest ze stopu magnesowego o następującym składzie: Fe 54%, Ni 18%, Si 10%, Cu 6%, Co 12%.

Opór 160 Ω i kondensator 0,25 μF są układem gasikowym dla styków przerywacza.

Rozpatrzymy bliżej w jaki sposób odbywa się regulacja szybkości wirnika silnika napędowego rozdzielacza.

W czasie drgania widełek kamertonu, oprócz zamykania i rozwierania obwodu elektromagnesu wibratora, następuje okresowe zwieranie końców pierwotnego uzwojenia transformatora z minusem baterii przez sprężyny stykowe wibratora. Do środka tego uzwojenia doprowadzony jest plus baterii. W ten sposób w połówkach pierwotnego uzwojenia przepływają impulsy posiadające częstotliwość drgań widełek kamertonu. Te impulsy prądu indukują w uzwojeniu wtórnym transformatora siłę elektromotoryczną, której kształt jest zbliżony do sinusoidy.

Również do uzwojenia wtórnego transformatora doprowadza się napięcie zmienne wytworzone na pierścieniach silnika. Wobec tego napięcie i natężenie prądu we wtórnym uzwojeniu transformatora będą zależeć od stosunku amplitud SEM-nej wibratora e_w i SEM-nej silnika e_s oraz od przesunięcia faz tych dwóch SEM-nych.

Przekładnia transformatora jest tak dobrana, aby ampulitudy tych SEM-nych były sobie równe, natomiast częstotliwość SEM-nej e_s możemy zmieniać regulując szybkość obrotów silnika opornikiem R. Częstotliwość ta musi równać się częstotliwości drgań wibratora. Natężenie prądu w uzwojeniu wtórnym transformatora będzie więc zależeć tylko od przesunięcia faz między SEM-nymi wibratora i silnika. Jeśli przesunięcie to wynosi np. 180°, to wypadkowa SEM-na na zaciskach wtórnego uzwojenia jest równa zeru i prąd przez uzwojenie nie będzie płynął. Ten stan odpowiada dokładnej zgodności obrotów silnika z częstotliwością drgań kamertonu.

Jeśli szybkość silnika z jakiejkolwiek przyczyny zmieni się (np. wskutek zmiany napięcia zasilającego lub zmiany obciążenia), to przesunięcie faz między e_w i e_s nie będzie wynosić 180° i na zaciskach uzwojenia wtórnego transformatora powstanie SEM-na wypadkowa, która spowoduje przepływ prądu przez uzwojenie wtórne transformatora i wirnik silnika.

Z teorii silników wiemy, że ilość obrotów silnika wynosi:

$$n = k \frac{U - I_w \cdot R_w}{\Phi}$$

gdzie n — ilość obrotów silnika,
U — napięcie na zaciskach silnika,
I_w — prąd przepływający przez wirnik silnika,
R_w — opór uzwojeń wirnika,
Φ — strumień magnetyczny wytworzony przez wzbudnicę,
k — współczynnik — stały dla danego silnika zależny od konstrukcji silnika (ilość biegunów wzbudnicy, ilość zwojów wirnika itd).

Ze wzoru wynika, że przy stałym k, U i R o szybkości obrotów będzie decydować głównie prąd w wirniku oraz — ponieważ jest to silnik szeregowy — zależny od tego prądu strumień Φ. Wiemy, że przy zwiększeniu obciążenia silnika wzrasta jego prąd. Co się stanie z obrotami? Przy wzroście prądu w wirniku i wzbudnicy maleje we wzorze licznik, a wzrasta mianownik. Oczywiście ilość obrotów maleje. Ze zmniejszeniem obciążenia silnika maleje jego prąd, a więc licznik we wzorze wzrasta, mianownik maleje, czyli ilość obrotów będzie wzrastać.

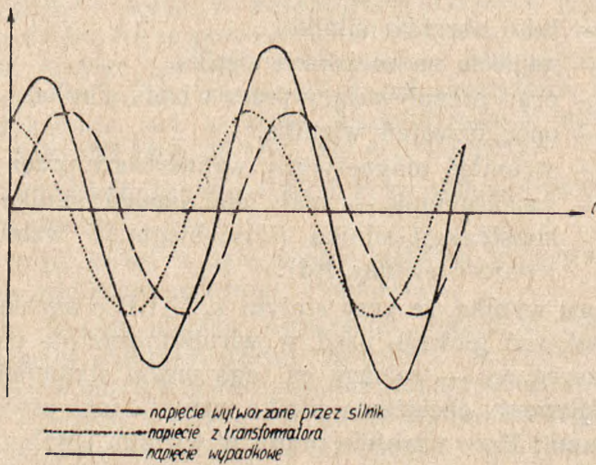
Rozpatrzymy jakie zjawiska mogą zachodzić w naszym układzie.

Przez uzwojenie wirnika płynie zawsze prąd stały z baterii motorowej. Prąd ten może się wahać w zależności od obciążenia silnika. Równocześnie przez uzwojenie wirnika może płynąć prąd zmienny, którego źródłem jest sam silnik działający jako prądnica. Również przez uzwojenie wirnika może płynąć prąd zmienny, którego źródłem jest transformator.

Jeżeli częstotliwość drgań wibratora będzie wynosić np. 40 okr/sek., jeżeli silnik będzie wykonywał 2400 obr/min., tj. 40 obr/sek. i prąd stały w wirniku nie będzie się wahał, to prądy zmienne płynące przez wirnik pod wpływem napięć z silnika i transformatora znoszą się (napięcia te muszą być w fazie ze sobą).

Jeżeli wskutek zwiększenia obciążenia silnika wzrośnie prąd w uzwojeniach wirnika, silnik zmniejszy obroty. Pociągnie to za sobą zmniejszenie częstotliwości napięcia wytwarzanego przez silnik, zmieni się więc faza między napięciem z silnika i napięciem z transformatora i powstanie z tych dwóch napięć napięcie wypadkowe (rys. 4).

To napięcie wypadkowe wywoła w obwodzie: transformator. — uzwojenie wirnika prąd zwany wyrównawczym. Prąd ten będzie miał taki kierunek, że ogólny prąd wirnika zmniejsza się, a zatem szybkość obrotów silnika powiększy się.



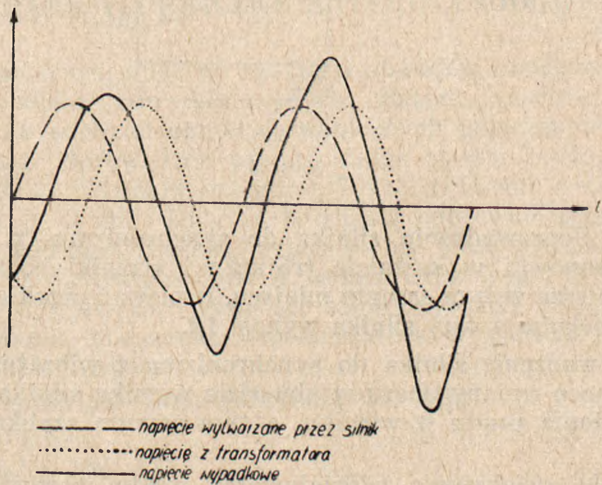
Rys. 4.

Wektorowy wykres napięć i prądów będzie następujący (rys. 5). Napięcie zmienne wytwarzane przez silnik (U_s) nie jest przesunięte względem napięcia zmiennego na transformatorze (U_t) o 180° lecz jeszcze o dodatkowy kąt Θ (ze względu na zwolnienie obrotów silnika). Te dwa napięcia dadzą napięcie wypadkowe (U_w). To napięcie — jak mówiliśmy — wywoła w obwodzie: transformator — uzwojenie wirnika prąd wyrównawczy I_w), który będzie opóźniony w stostosunku do napięcia U_w o kąt φ równy prawie 90°, ponieważ obwód transformator-wirnik ma znaczny opór indukcyjny w porównaniu z oporem omowym tego obwodu. Wektor prądu wyrównawczego (I_w) jest skierowany przeciwnie do wektora prądu stałego w wirnika mniejszy od prądu I=. Zmniejszenie prądu w wirniku spowoduje niku I = wobec czego odejmie się od niego i da wypadkowy prąd wirprzyspieszenie jego obrotów i wyrównanie częstotliwości i fazy napięć zmiennych silnika i transformatora. W ten sposób szybkość silnika została doprowadzona do szybkości normalnej.

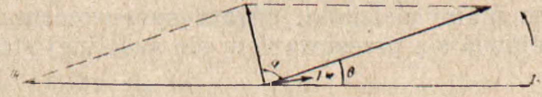


Rys. 5.

Jeżeli obciążenie silnika zmniejszy się, prąd w wirniku zmaleje i silnik przyspieszy swe obroty. Oczywiście spowoduje to znów zmianę częstotliwości i fazy napięcia zmiennego wytwarzanego przez silnik w stosunku do napięcia na transformatorze. Powstanie z tych dwóch napięć napięcie wypadkowe, które w obwodzie transformator-wirnik spowoduje przepływ prądu, który nazwaliśmy wyrównawczym. Ten prąd będzie miał taki kierunek, że będzie się dodawał do prądu stałego w wirniku. Ogólny prąd wirnika zatem zwiększy się i obroty jego zmaleją doprowadzając je znów do szybkości normalnej. Wykresy napięć i wykresy wektorowe dla tego wypadku podają rys. 6 i 7.



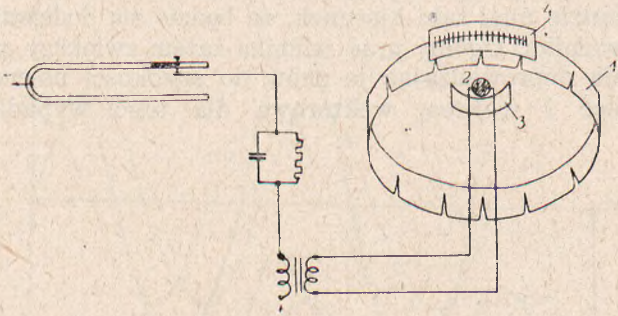
Rys. 6.



Rys. 7.

Wskaźnikiem synchronizmu między silnikiem a wibratorem jest urządzenie stroboskopowe (rys. 8). Składa się ono z koła stroboskopowego (1), lampki neonowej (2) ze zwierciadełkiem (3) oraz podziałki ze stopniami (4). Całe to urządzenie zmontowane jest wewnątrz rozdzielacza. Zapłon lampki neonowej następuje co jeden okres drgania kamertonu (w czasie zwarcia prawej sprężyny stykowej z wewnętrzną śrubą stykową). Koło stroboskopowe osadzone jest

na osi rozdzielacza i obraca się wraz z nią. Posiada ono 12 trójkątnych wycięć, równomiernie umieszczonych na obwodzie. W czasie zapłonu lampki neonowej jej światło oświetla skalę przez jedno z wycięć w kole stroboskopowym.



Rys. 8.

Przy doprowadzeniu silnika do synchronizmu z wibratorem światło neonówki w kształcie trójkątnej strzałki będzie widoczne na skali zawsze w tym samym miejscu, ponieważ przekładnia między osią rozdzielacza a osią silnika wynosi 12.

Doprowadzenie silnika do synchronizmu z wibratorem odbywa się za pomocą zmiany oporu w obwodzie wirnika silnika przez regulację natężenia prądu w wirniku, a tym samym szybkości obrotów wirnika.

W celu zwiększenia oddziaływania prądu wyrównawczego po doprowadzeniu silnika do synchronizmu poleca się włączyć opór do obwodu całkowicie.

Pewne wahanie świetlnej strzałki na skali świadczy o istnieniu nierównomiernrości obrotu wirnika silnika. Wielkość tych wahań określa się stopniami podziałki. Utrata synchronizmu silnika z wibratorem przejawia się przesuwaniem się świetlnej strzałki po skali.

Por. STANISŁAW REYMAN

BUDOWA I DANE TECHNICZNE BATERII ANODOWEJ BAS-80

Bateria anodowa służy do zasilania obwodów anodowych radiostacji i radioodbiorników bateryjnych. Bateria anodowa BAS-80 składa się z 60 suchych ogniw galwanicznych połączonych ze sobą szerogowo oraz odprowadzeń prądu: minus ogólny (—), + 60 V, + 80 V, + 90 V. Wymiary baterii są 70x135x215 mm z dopuszczalną tolerancją ± 3 mm. Długość kabelków odprowadzających prąd wynosi około 200 mm, przekrój drutu — nie mniejszy od 0,75 — 2 mm^2. Ogniwko zbudowane jest z kubka cynkowego typu AR-55 o wymiarach 55x20 mm, i grubości blachy 0,4 mm służącego jako elektroda ujemna. Mieszanka depolaryzatora wykonana jest z następujących składników:

a) dwutlenku manganu (braunsztynu) MnO_2

b) grafitu C

c) salmiaku NH_4 Cl

d) sadzy

e) elektrolitu w stosunku około 10% do całości mieszanki.

Stosunek poszczególnych składników zestawiony jest według recepty firmy. Elektrolit używany do produkcji baterii anodowych BAS-80 składa się z następujących składników:

a) salmiak NH_4 Cl

b) chlorek cynku Zn Cl_2

c) chlorek wapna Ca Cl_2

d) chlorek rtęci Hg Cl_2

e) mąka pszenna 50%

f) woda czysta.

Stosunek poszczególnych składników zestawiony jest według specjalnej recepty firmy.

Mieszanka depolaryzatora wraz z okrągłym węgielkiem prasowanym stanowiącym elektrodę dodatnią ogniwa wciśnięta jest do woreczka wykonanego z rzadkiej tkaniny bawełnianej, owiązanej mocno nitką bawełnianą lub konopną. Na wystającej części węgielka

jest mocno osadzony kołpaczek mosiężny a następnie całość jest umieszczona w kubku cynkowym tak, aby węgielek znajdował się centrycznie w stosunku do ścianek kubka. Lukę pozostałą między ściankami kubka wypełnia się odpowiednią ilością elektrolitu. Napięcie każdego ogniwka wynosi 1,52 V.

Ogniwka układane są w pudełku w sześć rzędów i oddzielone od siebie przegródkami z tektury nasyconej parafiną. W celu uniknięcia ewentualnych zwrać i polepszenia izolacji owija się poszczególne ogniwka papierem parafinowym. Poszczególne ogniwa baterii są połączone ze sobą szeregowo. Do wykonania złącz używa się drucików miedzianych o średnicy 0,5 mm. Lutowanie połączeń wykonuje się cyną z kalafonią ręcznie. Całość baterii zostaje zalana masą asfaltową tak, aby nie było żadnych wybrzuszeń, pęcherzyków i szczelin. Pudełko tekturowe stanowiące obudowę baterii BAS-80 jest nasycone parafiną i oklejone etykietą ustaloną przez zamawiającego. Każda bateria posiada na etykiecie datę wyprodukowania baterii i numer recepty, według której zrobiono baterię.

W celu uzyskania lepszej izolacji, całość baterii nasyca się parafiną. Końcówki wyprowadzeń służących do czerpania prądu zalewa się masą asfaltową w celu uniknięcia zwarć. W tym samym celu każdą baterię opakowuje się w pochewkę papierową, następnie zaś w skrzynie drewniane, przekładając słomą, woliną lub ściankami papieru. Na każdej skrzyni jest podana data produkcji baterii.

Dane elektryczne, użytkowanie i konserwacja

Początkowa siła elektromotoryczna baterii nie powinna być mniejsza niż 92 volt, napięcie początkowe — 91 volt. Pojemność początkowa przy temperaturze 20° C musi wynosić powyżej 0,7 Ah. Najlepsze warunki pracy baterii są w temperaturze od 20° C do 60° C. Bateria BAS-80 najlepiej znosi przechowanie w temperaturze jednostajnej, w granicach 20° C. Baterie w magazynie powinny być ułożone na stelażu według dat produkcji. Do użytkowania używa się baterii przede wszystkim z najstarszą datą produkcji. Wyczerpanych baterii jak również częściowo wyczerpanych nie należy przechowywać na jednym stelażu wraz z dobrymi. Wcelu ekonomicznego używania baterii, częściowo wyczerpanymi bateriami należy tak manewrować, by je wykorzystać do maksimum. W żadnym wypadku nie można baterii o pełnym napięciu łączyć z baterią już częściowo wyładowaną. W celu przestrzegania powyższych zaleceń należy wpoić łącznościowcom poszanowanie i prawidłowe wykorzystywanie baterii BAS-80.

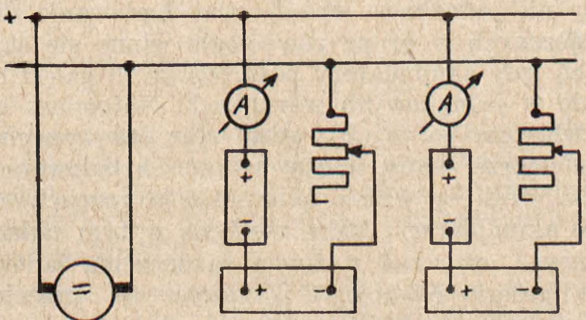
Ppłk EDWARD HOŁYŃSKI

OBSŁUGA AKUMULATORÓW ZASADOWYCH

(dokończenie)

4. Ładowanie akumulatorów

Sposób ładowania akumulatorów szczegółowo został podany w artykule „Własności elektryczne akumulatorów zasadowych" (Przegląd Łączności 11—12/50). Niżej będą omówione pewne szczegóły i czynności związane ze specyficznymi warunkami ładowania akumulatorów zasadowych.



Rys. 5.

Akumulatory (baterie) mogą być ładowane pojedynczo lub — co najczęściej jest stosowane — grupowo. Sposób łączenia grupy akumulatorów ze źródłem prądu jest podany na rys. 5. Przeznaczone do ładowania akumulatory lub baterie akumulatorowe tego samego typu z reguły łączy się w grupy szeregowo. Ilość zgrupowanych w szereg akumulatorów zależy od napięcia źródła prądu ładowania. Za podstawę przyjmuje się napięcie niezbędne dla ładowania jednego akumulatora, a mianowicie: 1,8—1,9 V przy normalnych temperaturach i 2,0—2,2 V jeśli ładowanie odbywa się na mrozie. W zgru-

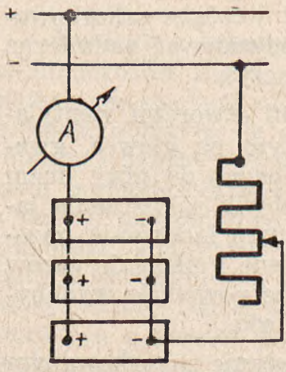
powaniu szeregowym przez wszystkie akumulatory będzie przepływać jednakowy prąd ładowania, nominalna zatem pojemność łączonych w szereg akumulatorów powinna być jednakowa. Pożądanym jest także łączyć ze sobą akumlatory wyładowane mniej więcej w tym samym stopniu.

Niekiedy stosuje się równoległe łączenie akumulatorów według schematu podanego na rys. 6. Przy tym sposobie ładowania napięcie na równoległych gałęziach będzie jednakowe, natomiast natężenia prądów przepływających przez poszczególne odgałęzienia będą przeważnie różne, gdyż zależne będą od stopnia wyładowania akumulatorów znajdujących się w poszczególnych odgałęzieniach. Nawet w jednakowych typach akumulatorów niejednakowo wyładowanych siła elektromotoryczna i opory wewnętrzne są różne.

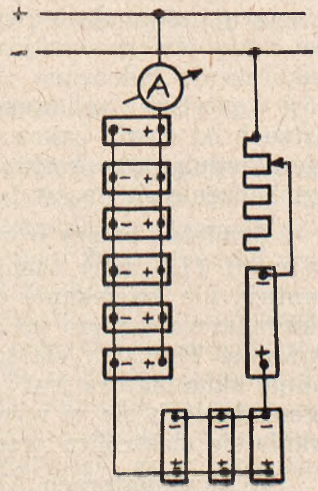
W odgałęzieniach, w których znajdują się akumulatory bardziej wyładowane, przepływają zazwyczaj prądy o większym natężeniu niż w odgałęzieniach zawierających akumulatory mniej naładowane. W miarę naładowania się akumulatorów prądy te wyrównują się. W wypadku, gdy w układzie równoległym są połączone akumulatory o niewiadomym stopniu wyładowania, może się zdarzyć, że pod koniec procesu ładowania jedne akumulatory będą przeładowane inne natomiast niedoładowane. Zdarzyć się to może zwłaszcza wtedy, gdy do którejś z równoległych gałęzi są włączone szeregowo akumulatory nie jednakowo wyładowane. Ładowanie zatem akumulatorów połączonych w grupy równoległe winno się stosować tylko w wypadkach, gdy akumulatory poszczególnych gałęzi równoległych pracują stale w jednakowych warunkach. Natomiast w bazach ładowania (zwłaszcza polowych), gdzie stan ładowanych akumulatorów nie jest dobrze znany, należy unikać ich ładowania w grupach równoległych. Jeśli w czasie ładowania w grupach równoległych znajdują się akumulatory, które nie będą w tym układzie w przyszłości pracować, wówczas z chwilą zakończenia ładowania należy natychmiast gałęzie równoległe rozłączyć. W przeciwnym razie z chwilą odłączenia źródła ładowania, akumulatory bardziej naładowane będą się wyładowywać na korzyść akumulatorów mniej naładowanych dopóty, dopóki nie nastąpi wyrównanie pojemności wszystkich połączonych równolegle akumulatorów.

Zarówno w równoległym jak i w szeregowym układzie ładowania akumulatorów napięcie źródła ładowania powinno być nieco większe od napięcia końcowego ładowanych akumulatorów. Ładowanie akumulatorów w połączeniu szeregowym jest korzystniejsze, aniżeli w układzie równoległym. Wprawdzie zachodzi przy tym możliwość przeładowania akumulatorów mniej wyładowanych, unika się jednak wypadków niedoładowania, co dla akumulatorów zasadowych nie jest wskazane.

Ładowanie akumulatorów może także odbywać się w układzie mieszanym, szeregowo — równoległym (rys. 7). W układzie takim grupy akumulatorów połączonych równolegle łączy się następnie szeregowo. Układ ten podobnie jak układ równoległy nie jest szczególnie wygodny w praktyce i może być stosowany jedynie w wypadku znajomości warunków i charakterystyk roboczych ładowanych akumulatorów.



Rys. 6.



Rys. 7.

Podczas ładowania akumulatorów temperatura elektrolitu nie może przekraczać określonych wartości granicznych, a mianowicie: — dla elektrolitu sodowego oraz potasowego z zawartością wodorotlenku litu +40° C, — dla elektrolitu potasowego bez zawartości wodorotlenku litu +25° C.

Jeżeli w czasie ładowania elektrolit nagrzeje się do temperatury wyższej od wskazanych, ładowanie należy przerwać i akumulatory ostudzić. W akumulatorach pracujących stale w temperaturach wyższych od +40° C należy stosować elektrolit sodowy o gęstości 1,17—1,19 z zawartością wodorotlenku litu (15 g/litr roztworu). Ponieważ efekt ładowania w tych temperaturach jest mniejszy niż w temperaturze normalnej, ładowanie powinno odbywać się normalnym prądem ładowania w ciągu 8 a nie 7 godzin.

Podczas ładowania pokrywy akumulatorów powinny być w zasadzie podniesione (zdjęte) i korki wykręcone. W pewnych jednak wypadkach (w transporcie) akumulatory w czasie ładowania mogą być zakorkowane i nakryte, z wyjątkiem baterii akumulatorów typu 2NKN-22, 2NKN-10, 4NKN-10 i 5NKN-10 skompletowanych z aku-

mulatorów nieposiadających zaczepów, a także typu 2FKN-8, gdyż otwory wentylacyjne korków stosowanych w tych akumulatorach są zbyt małe i nie gwarantują dostatecznej wentylacji akumulatora podczas ładowania.

Jeśli w czasie ładowania akumulatory były odkorkowane, to po każdym ładowaniu trzeba sprawdzić poziom elektrolitu i ewentualnie uzupełnić do wymaganej wysokości. Jeżeli w czasie ładowania elektrolit wypryskiwał z naczynia, należy go zebrać z pokrywy gruszką gumową i akumulator wytrzeć na sucho. Jeżeli korki akumulatorowe mają otwory wentylacyjne, naczynia można zamykać zaraz po zakończeniu ładowania. Jeżeli natomiast korki nie posiadają otworów wentylacyjnych zamykać naczynia można dopiero po 3—4 godzinach od chwili zakończenia ładowania. Zbyt wczesne zakorkowanie akumulatorów korkami szczelnymi może spowodować nadmierne gromadzenie się gazów i wypaczanie ścianek naczyń.

Pamiętać należy o tym, że korki z małymi otworami wentylacyjnymi (1,6 mm) oznaczone krzyżem wyciętym na główce, gwarantują nie wyciekanie elektrolitu z przewróconego do góry dnem akumulatora dopiero po dwóch godzinach od chwili zakończenia ładowania. Tłumaczy się to tym, że po skończonym ładowaniu gazowanie akumulatora jest jeszcze bardzo intensywne i ciśnienie gazów gromadzących się w wywróconym akumulatorze powoduje wydobywanie się elektrolitu przez otwór wentylowy korka.

W akumulatorach AKN-25 ładowanych w stanie zakorkowanym należy sprawdzać oraz korygować poziom i gęstość elektrolitu co 10 cykli, w pozostałych akumulatorach co 5 cykli. Nieprzestrzeganie tych wskazówek spowodować może znaczne obniżenie pojemności akumulatora. Po naładowaniu i zakorkowaniu akumulatorów ich pokrywy i skrzynki bateryjne należy wytrzeć do sucha, po czym — przez pomiar napięcia baterii — sprawdzić, czy nie nastąpiło zwarcie naczyń akumulatorowych na skutek ich ewentualnego wybrzuszenia. W wypadku zwarcia napięcie akumulatora będzie znacznie mniejsze od normalnego. Zwarcie między akumulatorami baterii sprawdza się mierząc napięcia poszczególnych baniek, a także przez pomiar szczeliny między naczyniami za pomocą listewki ebonitowej, szklanej lub wykonanej z innego materiału izolacyjnego (może być sucha deseczka drewniana). Krótkotrwałe zwarcie naczyń nie powoduje jeszcze uszkodzenia akumulatora. W wypadku stwierdzenia stykania się naczyń należy wykręcić korki ich otworów wlewowych i wybrzuszenie, jeżeli nie całkowicie, to przynajmniej częściowo powinno ustąpić. W wykręconych korkach sprawdzić trzeba otwory wentylacyjne i jeżeli są zatkane osadzającymi się solami, starannie je przeczyścić i przemyć. Jeżeli przy tym gumowe pierścienie wentylacyjne są zbyt twarde i zbyt szczelnie nakładają się na korki, trzeba je wymienić na bardziej elastyczne. Gdy po usunięciu zwarcia naczyń baterii akumulatorów szczelina między nimi jest zbyt mała, należy wówczas

między ścianki naczyń włożyć arkusz materiału izolacyjnego (ebonit, guma), gdyż w czasie pracy może nastąpić ponowne zwarcie. Po usunięciu zwarcia baterię akumulatorów należy poddać ładowaniu wzmocnionemu.

Do akumulatorów ładujących się lub znajdujących się w stanie naładowanych nie wolno zbliżać się z ogniem, gdyż wydobywające się z akumulatorów gazy stanowią związki łatwo zapalne i wybuchające. Z tych samych przyczyn nie wolno palić papierosów w pomieszczeniach, gdzie odbywa się ładowanie lub przechowywanie naładowanych akumulatorów.

5. Badania kontrolne akumulatorów

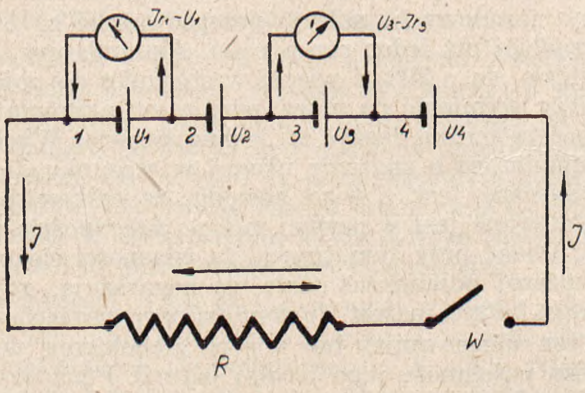
Kontrolne pomiary elektryczne oraz sprawdzenie pojemności akumulatorów zasadowych należy przeprowadzać co 50—60 cykli jednak nie rzadziej niż jeden raz w roku. Akumulatory, których pojemność obniżyła się o 20% i więcej w stosunku do pojemności nominalnej należy wymienić na nowe, przy czym akumulatory z obniżoną pojemnością można łączyć w osobne baterie. Wyeliminowanie z baterii akumulatora o znacznie niższej w stosunku do innych pojemności, konieczne jest z tego powodu, że całkowita pojemność baterii warunkowana jest w pewnej mierze pojemnością najgorszego akumulatora. Dodać przy tym trzeba, że własności elektryczne akumulatora o niższej pojemności stale się pogarszają, gdyż w czasie wyładowywania baterii nawet do nominalnego napięcia końcowego, akumulator ten ulega mniej lub więcej głębokiemu wyładowaniu, co stale obniża pojemność jego i całej baterii. Ponadto akumulator taki może ulec zjawisku pozornej zamiany biegunów, polegającemu na tym, że w czasie wyładowywania baterii napięcie akumulatora (lub kilku) spada do zera, po czym zmienia swój znak i zaczyna wzrastać. Jednak wartość tego napięcia będzie już przeciwna do wartości znamionowej. Zjawisko to wymaga pewnego omówienia.

Jeżeli bateria składa się z pewnej ilości jednakowych szeregowo połączonych akumulatorów, których pojemności w pewnych określonych warunkach pracy są jednakowe np. Q amperogodzin, wówczas pojemność całej baterii pracującej w tych samych warunkach będzie wynosiła także Q amperogodzin.

Jeżeli bateria szeregowa połączona będzie z akumulatorów o różnej pojemności, to — ponieważ przez wszystkie akumulatory płynie prąd wyładowania o jednakowym natężeniu — akumulator posiadający najmniejszą pojemność wyładuje się prędzej od pozostałych. Napięcie jego także zmniejszy się wydatnie w stosunku do napięcia innych akumulatorów baterii, a co za tym idzie zmniejszy się napięcie całej baterii. Zgodnie z prawem Ohma w miarę zmniejszania się napięcia baterii zmniejszać się będzie także natężenie prądu (wyładowania) płynącego przez baterię, czyli — jak się to powszechnie

mówi — bateria zaczyna „siadać". Zmniejszenie natężenia prądu płynącego przez baterię będzie znaczne, gdy w baterii znajdować się będzie kilka akumulatorów o niższej — w stosunku do pozostałych — pojemności. Granicznym efektem łączenia w baterię akumulatorów o różnej pojemności może być w pewnych warunkach całkowita nieprzydatność jej do pracy pomimo, że część akumulatorów posiadających większą pojemność będzie w zupełności odpowiadać wymaganiom tych warunków.

Uogólniając omówione zjawisko można z dostatecznym w praktyce przybliżeniem przyjąć, że pojemność baterii szeregowo połączonej z akumulatorów o różnej pojemności warunkowana (ograniczona) jest najniższą z tych pojemności.



Rys. 8.

Podczas ładowania baterii szeregowej akumulatory, których pojemność jest nieznacznie mniejsza od pojemności innych akumulatorów składających się na ładowaną baterię, naładują się wcześniej i w czasie, gdy nie naładowane akumulatory (o większej pojemności) będą się doładowywać, w akumulatorach o mniejszej pojemności (już naładowanych) będzie zachodzić rozkład wody elektrolitu, co obniża jego poziom w akumulatorze i powoduje nieproduktywną stratę energii ładowanej baterii. Ponadto może nastąpić przeładowanie akumulatorów, co jest szczególnie niekorzystne dla akumulatorów kwasowych, gdzie następuje psucie się elektrod. Gdy różnica pojemności akumulatorów ładowanej baterii jest duża, wtedy akumulatory posiadające mniejszą pojemność mogą naładowywać się bardzo źle albo w ogóle nie będą się ładować, gdyż natężenie prądu (nominalne natężenie prądu ładowania dla danego typu) płynącego przez ładowaną baterię będzie zbyt duże dla tych akumulatów i może wywołać natychmiastowy proces rozkładu wody elektrolitu. Z tych względów nie wolno łączyć do ładowania akumulatorów lub baterii

akumulatorów, których pojemności są różne. Należy pamiętać, że w baterii szeregowej cały prąd przechodzi przez wszystkie jej akumulatory i dlatego uszkodzenie nawet jednego tylko akumulatora powoduje znaczne obniżenie charakterystyki roboczej całej baterii. Dlatego też należy unikać łączenia w baterię szeregową akumulatorów, których siły elektromotoryczne i opory wewnętrzne nie są jednakowe, gdyż akumulatory o gorszych własnościach elektrycznych będą pogarszać pracę całej baterii.

Załóżmy na przykład, że bateria składająca się z czterech akumulatorów (rys. 8), których napięcia w pewnej chwili wynoszą U_1, U_2, U_3 i U_4, a opory wewnętrzne r_1, r_2, r_3 i r_4, pracuje na opór zewnętrzny R. W obwodzie popłynie zatem prąd o pewnym określonym natężeniu I.

Jeżeli akumulator 1 będzie miał napięcie znacznie mniejsze, a opór wewnętrzny większy aniżeli pozostałe akumulatory składające się na tę baterię, wówczas — jeżeli natężenie prądu I będzie dostatecznie wielkie — może się zdarzyć, że napięcie (U_1) tego akumulatora będzie mniejsze niż spadek napięcia (Ir_1) na jego oporze wewnętrznym r_1. Woltomierz dołączony do zacisków takiego akumulatora wskaże nie jego napięcie (U_1), lecz różnicę pomiędzy wartością spadku napięcia na oporze wewnętrznym a właściwym napięciem ($Ir_1 — U_1$), przy czym wskazówka przyrządu wychyli się w kierunku przeciwnym do kierunku, w którym wychyliłaby się przy pomiarze napięcia akumulatora wyłączonego z układu szeregowego baterii. Przeciwne co do kierunku wychylenie wskazówki przyrządu pomiarowego może nasuwać przypuszczenie, że w mierzonym akumulatorze 1 nastąpiło zjawisko zamiany jego biegunów. Zjawisko „zamiany biegunów“ jest zjawiskiem pozornym, wywołane wrażeniem jakoby akumulator pracował przeciw całej baterii. Nie mniej jednak akumulator taki nie tylko, że nie dodaje swego napięcia do napięcia całej baterii, a przeciwnie obniża je o wartość nadmiernego spadku napięcia na swym oporze wewnętrznym ($Ir_1 — U_1$).

Z chwilą rozwarcia obwodu prądu I, spadek napięcia na oporze wewnętrznym akumulatora 1 zaniknie i woltomierz wskaże wartość jego siły elektromotorycznej. Wskazówka przyrządu wychyli się przy tym zgodnie z biegunowością akumulatora. Zjawisko pozornej „zamiany biegunów“ akumulatora może nastąpić tylko wówczas, gdy w obwodzie jego przepływa prąd wywołany napięciem innych źródeł prądu.

Podobne zjawisko — ale już w całej baterii — zachodzi, gdy bateria mylnie została przyłączona do źródła prądu ładowania, tzn. plus baterii do minusa prądu ładowania, a minus baterii do jego plusa. W tym wypadku zamiast ładowania zachodzi proces głębokiego wyładowania baterii akumulatorów. Wskutek częstych omyłkowych zamian biegunów ładowanej baterii następuje wydatne obniżenie pojemności, co powoduje nieprzydatność jej do pracy. Z dru-

giej strony zamiana biegunów ładowanej baterii bywa czasem stosowana w akumulatorach żelazo-niklowych, gdy zachodzi potrzeba regeneracji ich pojemności. W każdym wypadku (omyłkowej czy celowej) zamiany biegunów, akumulator należy poddać następnie przeładowaniu (zależnie od typu ładować przez 12—20 godzin normalnym prądem ładowania).

Pomiary próbne (kontrolne) akumulatorów przeprowadza się w następujący sposób.

Pierwszy cykl: akumulator poddaje się ładowaniu wzmocnionemu i wyładowaniu normalnym prądem wyładowania w ciągu 8 godzin do napięcia końcowego 1 V (w bateriach akumulatorów napięcie mierzyć trzeba na zaciskach każdego akumulatora).

Drugi cykl: Akumulator ładuje się w ciągu sześciu godzin normalnym prądem ładowania. Wyładowanie należy przeprowadzić wciągu ośmiu godzin normalnym prądem do napięcia końcowego 1 V (w baterii akumulatorów napięcie mierzyć należy na zaciskach każdego akumulatora).

Na podstawie danych uzyskanych z drugiego cyklu oblicza się pojemność akumulatora. W tym celu pomnożyć trzeba natężenie prądu wyładowania (w amperach) przez czas trwania wyładowania (w godzinach).

6. Regeneracja pojemności akumulatora

Pojemność akumulatora może się obniżyć wskutek zmniejszenia się pojemności elektrody dodatniej lub ujemnej, albo jednocześnie obu elektrod. Wartość pojemności elektrod można ustalić na podstawie ich potencjałów w stosunku do pomocniczej elektrody cynkowej. Pomiar przeprowadza się w momencie, gdy napięcie akumulatora wyładowywanego ośmiogodzinnym systemem wyładowania ($I_{wył} = \frac{Q_{nomin.}}{8}$ uzyskuje nominalną wartość końcowego napięcia 1 V.

Sposób pomiaru jest następujący: Elektrodę cynkową stanowi pręt cynkowy o średnicy 4—5 mm, na który nałożona jest rurka gumowa tak, że dolny jej koniec wystaje ponad koniec prętu o 3—4 mm. Rurka ta zapobiega zwieraniu się cynku z płytami akumulatora. W dolnej części rurki wykonane są otwory, ułatwiające dostęp elektrolitu do cynku. Górna część pręta cynkowego jest przylutowana do przewodu, łączącego elektrodę pomocniczą z ujemnym zaciskiem woltomierza.

Przy końcu wyładowania, gdy napięcie akumulatora doszło do wartości 1 V, elektrodę cynkową wprowadza się przez otwór wlewowy naczynia i zanurza się do elektrolitu. Następnie — w celu zmierzenia potencjału elektrody dodatniej — zacisk dodatni woltomierza łączy się z końcówką dodatnią akumulatora, a dla zmierzenia po-

tencjału elektrody ujemnej, zacisk dodatni woltomierza łączy się z końcówką ujemną akumulatora.

W czasie pomiarów tworzymy dwa następujące obwody:

1. anoda akumulatora — elektrolit — cynk (e_+) — woltomierz
2. katoda akumulatora — elektrolit — cynk e_-) — woltomierz.

Następuje więc tu pomiar napięcia obwodów, w których elektroda dodatnia i ujemna są polaryzowane przez prąd płynący w akumulatorze, a elektroda cynkowa ulega polaryzacji przez nieznaczny prąd, odgałęziający na woltomierz. Ponieważ napięcie obwodu drugiego jest mniejsze od napięcia obwodu pierwszego, zatem prąd polaryzujący elektrodę cynkową w drugim wypadku jest mniejszy niż w pierwszym, a więc i pomiar potencjału elektrody ujemnej jest bardziej dokładny, niż pomiar potencjału anody.

Różnica potencjałów elektrod akumulatora, którego napięcie jest równe 1 woltowi, powinna zasadniczo wynosić $e_+ - e_- = 1$ V, jednak przy zastosowaniu cynku jako elektrody pomocniczej, wskutek polaryzacji cynku zachodzą odchylenia w uzyskanych wynikach wynoszące 0,01—0,02 V.

Charakterystyka robocza i pojemność akumulatora jest szczególnie uzależniona od potencjałów elektrod gdy:

— pojemność anody przy wyładowaniu akumulatora do napięcia końcowego 1 V ma wartość $e_+ \leq$ 1,60—1,58 V

— pojemność katody przy wyładowaniu akumulatora do napięcia końcowego 1 V ma wartość $e_- \geq$ 0,7 V.

Dla wartości $e_+ <$ 1,60 V i $e_- >$ 0,7 V zależność pojemności akumulatora od pojemności elektrod jest mniejsza, będzie jednak wzrastać w miarę zbliżania się potencjałów e_+ i e_- do podanych wartości granicznych.

Pojemność akumulatorów kadmowo-niklowych pracujących z elektrolitem potasowym warunkowana jest najczęściej potencjałem elektrody dodatniej, może być więc regenerowana przy pomocy elektrolitu potasowego, zawierającego pewien procent wodorotlenku litu, albo (w nieco mniejszym stopniu) przy pomocy elektrolitu sodowego. Elektrolity te regenerują pojemność elektrody dodatniej i stabilizują jej pracę znacznie lepiej niż elektrolit potasowy bez dodatku LiOH.

Poniżej podane zostaną sposoby regenerowania pojemności akumulatorów zasadowych.

a) R e g e n e r a c j a a k u m u l a t o r ó w k a d m o w o - n i k l o w y c h z a p o m o c ą e l e k t r o l i t u p o t a s o w e g o z a w i e r a j ą c e g o w o d o r o t l e n e k l i t u. Roztworem KOH + LiOH można regenerować akumulatory pracujące z elektrolitem potasowym lub sodowym, których pojemność spadła do 60% pojemności nominalnej (a także o pojemności poniżej 60% pojemności nominalnej, jeżeli po ich regeneracji będą obciążone odbiornikiem wy-

magającym około 70% pojemności nominalnej tych akumulatorów). Regenerować można akumulatory czynne (będące w bieżącym użyciu), których pojemność z jakichkolwiek powodów jest obniżona, jak też akumulatory przechowywane w magazynach i, na skutek dużego spadku ich pojemności, uznane za niezdatne do pracy.

Przed właściwym procesem regeneracji akumulatory przechodzą szereg operacji wstępnych a mianowicie:

1. Akumulatory przechowywane w magazynach jako nieprzydatne poddaje się oględzinom zewnętrznym, należy je oczyścić z kurzu i ewentualnych nalotów a następnie sprawdzić czy naczynia nie są dziurawe, czy nie mają innych widocznych uszkodzeń mechanicznych i zwarć. Defekty, które można naprawić należy usunąć, po czym akumulatory z zewnątrz obmyć gorącą wodą, w końcu nalać (do pełna) destylowaną lub zwykłą ługowaną wodą o temperaturze 15—25° C (wyklarowaną, niemętną) i odstawić na dobę w celu wypłukania z płyt elektrodowych węglanów, a także dla sprawdzenia szczelności naczyń. Następnego dnia akumulatory, których naczynia przeciekają odstawia się jako nie nadające się do dalszej pracy, pozostałe zaś należy kilkakrotnie starannie wypłukać wodą destylowaną lub ługowaną, po czym nalać elektrolitem potasowym o gęstości 1,20. Stosowanie elektrolitu o nieco większym stężeniu wywołane jest tym, iż pozostałe po myciu resztki wody w naczyniu rozcieńczą roztwór do gęstości mniej więcej nominalnej.

Następnie akumulatory tego samego typu łączy się szeregowo i poddaje się ładowaniu prądem o natężeniu liczbowo równym ¼ ich nominalnej pojemności. Po 2—3 minutach należy wyłączyć źródło prądu ładowania i zmierzyć napięcie każdego akumulatora. Akumulatory posiadające napięcie powyżej 0,2 V można dalej ładować, pozostałe zaś jako zwarte nie nadają się do dalszego ładowania.

2. Przeznaczone do regeneracji akumulatory czynne nalewa się elektrolitem o gęstości 1,18 i poddaje trzykrotnemu ładowaniu i wyładowaniu w sposób następujący: Akumulatory ładuje się w ciągu 12 godzin prądem równym liczbowo ¼ nominalnej pojemności regenerwanych akumulatorów i wyładowuje w ciągu 3 godzin prądem liczbowo równym $^1/_8$ tej pojemności. Po trzech godzinach trzeciego wyładowywania należy zmierzyć we wszystkich akumulatorach napięcie i te, których napięcie jest niższe od 1 V, kwalifikuje się jako nieprzydatne do dalszej regeneracji, natomiast akumulatory wykazujące napięcie powyżej 1 V poddaje się właściwej regeneracji w sposób następujący:

Ze wszystkich akumulatorów należy wylać elektrolit potasowy i przemyć naczynia wodą destylowaną lub ługowaną wodę zwykłą, a następnie od razu nalać elektrolitem potasowym o gęstości 1,19—1,21 zawierającym wodorotlenek litu w stosunku 60 g/litr roztworu. Elektrolit ten trzeba przygotować zawczasu w ten sposób, że do roztworu ługu potasowego dodaje się ługu litowego, przy czym nowo

powstający roztwór winien być dokładnie wymieszany. Po nalaniu elektrolitu akumulatory trzeba odstawić na okres co najmniej sześciu godzin w celu swobodnego nasycenia mas czynnych elektrod roztworem elektrolitu, po czym poddaje się je ładowaniu i pomiarom.

W czasie pierwszego ładowania akumulatory ładuje się w ciągu 12 godzin prądem liczbowo równym ¼ wartości pojemności nominalnej, a wyładowanie odbywa się w ciągu 4 godzin prądem liczbowo równym $1/8$ tej pojemności.

Drugie ładowanie przeprowadza się w ten sam sposób jak pierwsze, wyładowanie natomiast trwa 8 godzin, przy czym co godzinę mierzy się napięcie każdego akumulatora. Ze względu na to, że regeneracja następuje nie od razu, lecz w miarę pracy, akumulatory, których pojemność w czasie drugiego cyklu wynosi nie mniej niż 50% pojemności nominalnej (przyjmując napięcie końcowe wyładowania 1 V), mogą być montowane w baterie. Zazwyczaj po dwóch pierwszych cyklach, pojemność wzrasta o 20—30% w stosunku do pojemności, jaką akumulatory miały przed procesem regeneracji, a następnie stopniowo dochodzi do 50—80%.

Do zestawu baterii należy dobierać akumulatory o jednakowej pojemności, tzn. takie, które w drugim cyklu wyładowywały się do napięcia końcowego 1 V w jednakowym czasie. Przed montowaniem w baterie akumulatory pokrywa się lakierem bitumicznym lub smarem złożonym z parafiny i wazeliny.

Po regeneracji akumulatory powinny pracować z tym samym elektrolitem, z którym przechodziły proces regeneracji (KOH + 60 g/litr LiOH), gdyż przy tym roztworze pojemność w dalszej pracy będzie wzrastać. Dlatego też akumulatory przeznaczone do pracy w temperaturze poniżej —15° C należy w miarę możności regenerować w okresie wczesnej wiosny, tak by wymiana w nich elektrolitu z regeneracyjnego na zimowy odbywała się jak najpóźniej.

W pierwszych 3—5 cyklach po regeneracji akumulatory należy ładować sposobem wzmocnionym (6 godzin — natężenie prądu normalne i 6 godzin — natężenie prądu równe połowie normalnego) i wyładowywać najdalej do napięcia 1,1 V, po czym mogą być użytkowane normalnie.

b) Regeneracja akumulatorów kadmowo-niklowych przy pomocy elektrolitu sodowego. Jeżeli pojemność akumulatorów kadmowo-niklowych pracujących z elektrolitem potasowym nie zawierającym LiOH spadła do 40% pojemności nominalnej, to w braku wodorotlenku litu, akumulatory takie można regenerować stosując zamianę elektrolitu potasowego na sodowy o gęstości 1,18. Kwalifikacja akumulatorów nadających się do regeneracji odbywa się na podstawie wstępnych pomiarów kontrolnych (patrz punkt 5), przy czym do dalszego ładowania wybiera

się takie akumulatory, których pojemność w czasie pomiarów kontrolnych wynosi nie mniej niż 40% pojemności nominalnej.

Z wybranych do regeneracji akumulatorów trzeba wylać znajdujący się w nich elektrolit, przemyć je kilkakrotnie wodą destylowaną lub zwykłą ługowaną, a następnie nalać elektrolitem sodowym o gęstości 1,18. Nalane akumulatory pozostawia się w spokoju na czas około 2 godzin, w ciągu których następuje przesycenie roztworem masy czynnej elektrod, po czym poddaje się ładowaniu wzmocnionemu. Po naładowaniu akumulatory wyładowuje się do napięcia końcowego 1 V (na zaciskach każdego akumulatora) stosując 8-godzinny system wyładowania. Ładowanie wzmocnione i wyładowanie w ciągu 8 godzin stosuje się dwukrotnie, po czym należy zmienić dotychczasowy elektrolit na elektrolit nowy składający się z ługu sodowego o gęstości 1,18. Po zmianie elektrolitu sodowego akumulatory poddaje się ponownie dwukrotnemu ładowaniu i wyładowaniu wzmocnionemu a w końcu ładuje się je normalnie (w ciągu 6 godzin natężeniem prądu liczbowo równym ¼ pojemności nominalnej) i wyładowuje w ciągu 8 godzin normalnym prądem wyładowania do napięcia 1 V na zaciskach każdego akumulatora.

Akumulatory, które po regeneracji uzyskały 85% i wyżej pojemności nominalnej mogą być kompletowane w baterie z przeznaczeniem do dalszego użytkowania.

c) R e g e n e r a c j a a k u m u l a t o r ó w ż e l a z o - n i k l o - w y c h. Akumulatory żelazo-niklowe w normalnej i podwyższonej temperaturze z elektrolitem potasowym bez dodatku LiOH nie powinny pracować, dlatego też wyraźny spadek ich pejmności, wywołany obniżeniem się pojemności elektrody dodatniej, nie powinien w normalnych warunkach nastąpić przed terminem normalnego zużycia się anody. Jeżeli jednak, wskutek nieprzepisowej pracy tych akumulatorów nalanych elektrolitem potasowym, pojemność ich uległa znacznemu obniżeniu, to można je regenerować stosując te same sposoby co przy regeneracji akumulatorów kadmowo-niklowych.

Jeżeli natomiast pojemność akumulatorów żelazo-niklowych uległa obniżeniu wskutek spadku pojemności elektrody ujemnej, wówczas regeneracja ich musi odbywać się w sposób następujący:

— akumulator należy ładować normalnym prądem ładowania w ciągu 7 godzin po czym

— wyładowywać normalnym prądem wyładowania w ciągu 8 godzin. Jeżeli po 8 godzinach wyładowania napięcie każdego akumulatora będzie niższe od 1 V, akumulatory należy wyładowywać dalej w ciągu następnych 8 godzin. W celu utrzymania przy tym stałego natężenia prądu wyładowania, należy przyłączyć do akumulatora pomocnicze źródło prądu (patrz pkt 1 „Przeglądu Łączności" Nr 2/51).

Po przeprowadzeniu ładowania i wyładowania wstępnego należy zmienić elektrolit i akumulatory ponownie naładować stosując normalny prąd ładowania w ciągu 20 godzin oraz wyładować normalnym prądem wyładowania w ciągu 8 godzin. Jeżeli w końcu wyładowania napięcie każdego akumulatora będzie wyższe od 1 V, akumulatory trzeba naładować normalnym prądem ładowania w ciągu 12 godzin, po czym mogą być już oddane do użytkowania. Jeżeli natomiast w końcu wyładowania powtórnego napięcie każdego akumulatora będzie wynosiło 1 V (lub mniej), wówczas akumulatory należy wyładowywać w ciągu dalszych 8 godzin, stosując jak poprzednio pomocnicze źródło prądu w celu utrzymania jednakowego natężenia prądu wyładowania, a następnie ponownie zastosować ładowanie normalnym prądem w ciągu 20 godzin i wyładowanie normalne w ciągu 8 godzin.

7. Przechowywanie akumulatorów

Zasady przechowywania (magazynowania) akumulatorów zasadowych są następujące:

a) Akumulatory przechowywane bez elektrolitu pracują dłużej, aniżeli akumulatory przechowywane z zawartością elektrolitu (nalane). Różnica czasów pracy jednych i drugich jest znaczna zwłaszcza wówczas, gdy akumulatory magazynowane są ponad rok. Dlatego też z reguły nie należy akumulatorów zasadowych napełnionych elektrolitem przechowywać dłużej niż jeden rok.

Wytwórnie dostarczają akumulatory bez elektrolitu, dlatego też w akumulatorach nowych przeznaczonych do przechowywania, trzeba sprawdzić, czy korki otworów wlewnych są szczelnie zakręcone i czy nie są zatkane otwory wentylacyjne w podkładach gumowych. Szczelne zamknięcie akumulatora ważne jest ze względu na możliwość przedostawania się do wnętrza powietrza, które powoduje korozję płyt elektrodowych, naczynia i detali konstrukcyjnych.

Akumulatory, które znajdowały się w użyciu, konserwuje się zależnie od okresu czasu, w ciągu jakiego mają być przechowywane. Jeżeli magazynowanie będzie trwało dłużej niż jeden rok, akumulatory należy wyładować normalnym prądem wyładowania w ciągu 8 godzin do napięcia końcowego 1 V, po czym wylać z nich elektrolit. Opróżnionych naczyń nie wolno płukać wodą, gdyż jej resztki pozostające w akumulatorze, powodować będą korozję płyt i samych naczyń. W akumulatorach nie przemywanych powierzchnia wewnętrzna naczyń płyty i pozostałych szczegółów konstrukcyjnych będą pokryte warstwą elektrolitu ługowego, chroniącego akumulatory od korozji chemicznej. Po wylaniu zatem elektrolitu z akumulatora należy go tylko szczelnie zakorkować, dokładnie wytrzeć suchą szmatką z zewnątrz i części metalowe (jeżeli nie są pokryte na stałe lakierem asfaltowym) nasmarować wazeliną. W ten sam spo-

sób konserwuje się także akumulatory przeznaczone do dalekich lub długotrwałych transportów.

W czasie magazynowania krótszego niż jeden rok można akumulatory przechowywać z elektrolitem. Akumulatory wówczas powinny być w stanie całkowitego a przynajmniej częściowego wyładowania. Dla uchronienia elektrolitu przed pochłanianiem dwutlenku węgla (z powietrza) należy dodać do roztworu kilka miligramów (na każdy akumulator) wazeliny lub nafty i po sprawdzeniu gumowej podkładki wentylowej, szczelnie zakorkować naczynia akumulatorów.

Podczas konserwacji akumulatory i baterie akumulatorów powinny być utrzymywane w czystości i co pewien czas czyszczone z kurzu i nalotu soli. Pomieszczenie magazynowe, w którym przechowywane są akumulatory powinno być suche i przewiewne (wentylowane). Temperatura pomieszczenia magazynowego powinna być w miarę możności utrzymana w granicach 15—25° C. Akumulatorów zasadowych nie wolno przechowywać razem z kwasowymi, ze względu na możliwość korozji wywołanej parami kwasu siarkowego.

b) Akumulatorów zasadowych nie wolno przechowywać w temperaturze podwyższonej (około +40° C). Magazynowanie akumulatorów w tej temperaturze wywołuje konieczność ich długotrwałego formowania przed dalszym użyciem i skraca okres ich pracy. Często się zdarza, że u magazynowanych w podwyższonej temperaturze akumulatorów następuje nadmierne pęcznienie mas czynnych elektrod, pod wpływem czego pękają taśmy lamelek i masa czynna wysypuje się z płyt. Powoduje to uszkodzenie akumulatora i nieprzydatność jego do dalszej pracy. Magazynowanie akumulatorów zasadowych w niższych (od normalnej) temperaturach, nie wpływa na obniżenie ich własności elektrycznych i eksploatacyjnych. Znaczne jednak wahania temperatury pomieszczeń, w których przechowywane są akumulatory zasadowe, przyśpieszają korozję naczyń akumulatorowych a także przez osiadanie wilgoci na skrzyniach baterii akumulatorów powodują wypaczanie skrzynek drewnianych.

Przestrzegając i stosując w praktyce przepisy konserwacji, akumulatory zasadowe można magazynować przez przeciąg około 3,5 lat, przy czym ich zdolność do dalszej pracy nie obniża się.

8. Ogólne wskazówki obsługi akumulatorów i baterii akumulatorów zasadowych

a) Akumulatory, skrzynie i ramki baterii akumulatorów powinny być zawsze czyste i utrzymane w stanie suchym. Wilgoć zawarta w drewnie skrzynek i ramek powiększa wartość upływności i przyśpiesza proces wyładowania samorzutnego akumulatorów. Poza tym elektrolit, który dostaje się do skrzynek bateryjnych lub

trafia na ramki powoduje ich niszczenie. Podczas nalewania akumulatorów trzeba uważać, by elektrolit nie dostał się do skrzyń. Jeżeli w czasie ładowania następuje wypryskiwanie elektrolitu z otworu wlewowego na pokrywę akumulatora, należy roztwór zbierać zawczasu za pomocą gumowej gruszki i w żadnym wypadku nie dopuścić do ściekania go do skrzyń bateryjnych po ściankach naczynia.

Pokrywa naczynia posiada krawędzie zawinięte ku górze (kształt prostokątnej rynienki), jeżeli więc obsługa akumulatora jest staranna i uważna, przelewanie się elektrolitu na ścianki naczynia nie będzie miało miejsca. Po zebraniu elektrolitu pokrywę naczynia trzeba wytrzeć na sucho.

W normalnych warunkach, tzn. gdy warstwa elektrolitu nad płytami nie przekracza 12 mm, temperatura elektrolitu nie jest wyższa od 30° C i natężenie prądu ładowania jest normalne, wypryskiwanie elektrolitu z naczynia w czasie ładowania akumulatora jest nieznaczne.

b) Po zakończeniu ładowania wszystkie części metalowe akumulatora jak: pokrywy, śruby, nakrętki i korki, a także skrzynie i ramki bateryjne trzeba starannie wytrzeć na sucho, w przeciwnym bowiem razie, oprócz stopniowego niszczenia skrzynek i ramek, tworzyć się będą — zwłaszcza na częściach metalowych — naloty soli powstających przy zetknięciu się ługu z dwutlenkiem węgla zawartym w powietrzu. Tworzenie się nalotów soli występuje silniej w akumulatorach zawierających elektrolit sodowy niż w akumulatorach z elektrolitem potasowym. Sole te (zwane pełzającymi) osadzają się przede wszystkim na odsłoniętych miejscach metalowych części akumulatora, tzn. tam gdzie jest uszkodzona (lub brak) warstwa ochronna lakieru asfaltowego (bitumicznego) lub smaru wazelinowo-parafinowego, po czym przedostają się one pod warstwę ochronną powodując jej odpadanie od powierzchni naczynia i zwiększenie powierzchni korodowanego metalu. Podniesienie temperatury pracy akumulatora przyspiesza tworzenie się soli. Świeży nalot soli jest jeszcze na tyle słabo związany z powierzchnią metalu, że może (i powinien) być natychmiast usunięty za pomocą zwykłej szczotki włosianej. Ponowne natomiast zamoczenie tych soli elektrolitem wywołuje bardziej trwałe i trudniejsze do usunięcia wżeranie się ich w metal, co wymaga już czyszczenia drewnianą pałeczką, przy czym zachodzi zazwyczaj konieczność usuwania z powierzchni naczynia warstwy ochronnej lakieru asfaltowego lub smaru konserwacyjnego w okolicy zagrożonego miejsca.

c) Pokrywy i lamele łączące ze sobą poszczególne elementy i pozostałe detale wykonane z metalu w akumulatorach, których powierzchnia jest pokryta masą konserwacyjną wazelinowo-parafinową, powinny być zawsze nawazelinowane. Wazelina stosowana do konserwacji nie powinna zawierać składników o charakterze kwasowym lub zasadowym. Gumowych pierścieni uszczelniających otwo-

ry wlewowe nie wolno wazelinować, gdyż wazelina ujemnie wpływa na elastyczność gumy. Akumulatorów, których powierzchnia pokryta jest lakierem asfaltowym również nie wolno wazelinować, ponieważ wazelina powoduje rozkład masy asfaltowej.

d) Zardzewiałe miejsca akumulatorów należy czyścić szmatką zwilżoną w nafcie. Zdrapywanie rdzy za pomocą przedmiotów metalowych (nóż, pilnik) lub papieru ściernego jest niedozwolone ze względu na możliwość uszkodzenia warstwy niklu pokrywającej blachę żelazną, z której wykonane jest naczynie akumulatora. Oczyszczone z rdzy miejsce trzeba od razu pokryć (zależnie od tego czym akumulator był dotychczas zakonserwowany) lakierem asfaltowym lub wazeliną. W braku wazeliny można stosować towot.

e) Obsługa, używająca w czasie pracy przy akumulatorach kluczy (do nakrętek) lub innych przedmiotów metalowych powinna zwracać uwagę, by nie powodować zwarć między biegunami i korpusem (naczyniem) akumulatora.

Przed każdym ładowaniem i wyładowaniem należy sprawdzić nakrętki i zluzowane dokręcić, a także skontrolować stan wentylowych pierścieni gumowych i w razie potrzeby wymienić je na nowe.

f) Ażeby zmniejszyć wyładowanie samorzutne, ramki baterii typu 4NKN-10 i 5NKN-10 powinny być przesycone parafiną. Poszczególne akumulatory tych baterii izolowane są zazwyczaj od siebie arkuszami cienkiego ebonitu lub gumy, a w braku tych materiałów, arkuszami tektury przesyconej lakierem asfaltowym.

Podobnie w braku gumowych pokrowców stosowanych w akumulatorach 2NKN-10 i 2NKN-22, do izolowania poszczególnych ogniw między sobą i całej baterii od metalowych części sprzętu, do którego taka bateria została wmontowana, używać można — jak w poprzednim wypadku — tektury przesyconej lakierem asfaltowym.

W wypadku stosowania jako izolacji tektury nawet dobrze nasyconej, należy zwracać uwagę na to, by nie moczyć jej elektrolitem, gdyż wilgotna (zwłaszcza nasycona roztworem ługu) tektura staje się dobrym przewodnikniem elektryczności i w znacznym stopniu zwiększa wyładowanie samorzutne akumulatora.

g) Wszelkie dane pracy akumulatora powinny być notowane przez personel konserwacyjny i eksploatacyjny w tzw. formularzu akumulatorowym. Formularz akumulatora jest metryką sprzętu i powinien zawierać dokładną jego charakterystykę, tzn. musi określać jego dane techniczne, jego wady i zalety oraz wszelkie cechy specyficzne danego egzemplarza. Dobrze, starannie i aktualnie prowadzony formularz ułatwia pracę obsługi, daje jej podstawę dokładnego poznania i ocenia możliwości racjonalnego wykorzystania użytkowanego sprzętu.

9. Porównanie akumulatorów zasadowych z kwasowymi

Wybór systemu chemicznego źródła prądu dla zasilania jakiegoś obiektu powinien wynikać z konkretnych warunków, w jakich akumulator ma pracować. Warunki te powinny określać dane taktyczno-techniczne akumulatora, jego wymiary (objętość, ciężar) pojemność, moc i sprawność, a jednocześnie uzasadniać racjonalne zastosowanie przyjętego systemu zasilania pod względem ekonomicznym. Należy przy tym w szeregu wypadkach uwzględniać celowość stosowania danego systemu zasilania i szczegółowo analizować możliwość zastąpienia systemu droższego tańszym, wymagającym nawet większej i staranniejszej obsługi, który jednak w dostatecznym stopniu zapewni pracę zasilanego obiektu.

W urządzeniach ruchomych, w których od akumulatorów wymagana jest duża wytrzymałość mechaniczna, a przy tym (przy stosunkowo niedużym wyładowaniu samorzutnym) ich stała przydatność do pracy w dowolnych niemal warunkach klimatycznych (od —40° C do +40° C) — najsłuszniejsze i najbardziej racjonalne jest stosowanie akumulatorów kadmowo-niklowych. Za wyborem tego systemu przemawia także łatwość ich konserwacji i nieskomplikowana obsługa.

W urządzeniach ruchomych, pracujących w temperaturach od +20° C do —20° C, w których wartość wyładowania samorzutnego akumulatora nie ma istotnego znaczenia, natomiast ważna jest ich wytrzymałość mechaniczna, możliwie długi czas pracy i łatwość obsługi, z powodzeniem mogą być stosowane akumulatory żelazoniklowe.

Czas pracy akumulatora podany w tabeli określa ilość cykli, w czasie których pojemność akumulatora nie powinna być niższa od pojemności nominalnej, a w pewnych tylko wypadkach nie powinna być niższa od 80% pojemności nominalnej. Czas pracy akumulatorów zasadowych zależy od stosowanego elektrolitu, w akumulatorach kwasowych czas pracy zależy od właściwości stosowanych płyt elektrodowych i separatów oraz od gęstości elektrolitu. Ponadto czas pracy akumulatora kwasowego czy zasadowego zależy od sposobu jego eksploatowania. Ponieważ w czasie wykorzystania akumulatorów, zwłaszcza zasadowych, pojemność ich bardzo nieznacznie spada poniżej wartości granicznych przewidzianych warunkami technicznymi, akumulatory te mogą być w stosunkowo długim okresie czasu wykorzystywane z nieco obniżoną pojemnością. Zależnie zatem od warunków, w jakich akumulator pracuje i od tego, w jakim zakresie i stopniu stosowane są w czasie jego pracy zasady obsługi — czas pracy akumulatora może być znacznie dłuższy od przewidzianego warunkami technicznymi.

W stałych warunkach pracy akumulatora, gdzie nie są wymagane specyficzne właściwości akumulatorów zasadowych, stosowanych w urządzeniach przenośnych (ruchomych), używa się z zasady, przede wszystkim z uwagi na ich mniejszy koszt, akumulatory kwasowe.

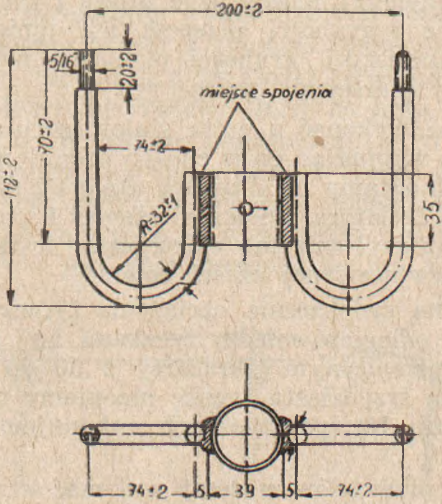
W poniższej tabeli są zestawione porównawcze własności akumulatorów zasadowych i kwasowych:

Właściwość akumulatora	Akumulatory zasadowe		Akumulatory kwasowe
	kadmowo-niklowe	żelazo-niklowe	
Energia właściwa			
Wh/kg — a) anodowe	6,3	—	10 — 16
b) żarzeniowe	15,8	15,8	15 — 16
Sprawność pojemnościowa %	66,6	66,6	80 — 85
Sprawność energetyczna %	50 — 55	45 — 50	65 — 75
Pojemność uzyskana w obniżonej temperaturze w stosunku do pojemności uzyskanej w temperaturze normalnej %			
a) — 20°C	75	70 — 75	65
b) — 30°C	50	10	40
c) — 40°C	20 — 30	0	20 — 25
Czas pracy typów przenośnych — cykli	450 — 750 i więcej	400 — 750	60 — 250
Praca w układzie równoległym (buforowym)	pracuje dobrze	źle ładuje się prądem o wałym natężeniu	pracuje dobrze czas pracy zwiększa się
Wytrzymałość mechaniczna	duża	duża	mała
Konserwacja i eksploatacja	łatwa	łatwa	trudniejsza niż w akumulatorach zasadow.
Wpływ na aparaturę i obsługę	para roztworu zasadowego jest mniej szkodliwa od pary roztworu kwasowego	para roztworu zasadowego jest mniej szkodliwa od pary roztworu kwasowego	para elektrolitu kwasowego jest bardzo szkodliwa dla aparatury i obsługi.
Wyładowanie samorzutne w ciągu miesiąca przy normalnej temperaturze %	50 — 20	40 — 60	15 — 30

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

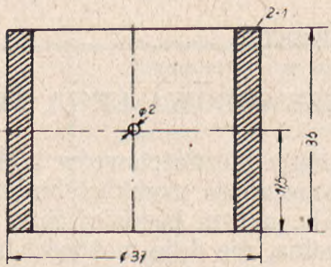
DWUPRZEWODOWA LINIA TYCZKOWA

Doświadczenia pracy łącznościowców wykazały, że w wielu wypadkach zachodzi konieczność szybkiej budowy linii dwuprzewodowej. Ani linia półstała, a tym bardziej linia stała, których budowa jest stosunkowo powolna, nie daje możności bardzo szybkiej budowy linii; wymagają one licznego i ciężkiego sprzętu, dużych liczebnie oddziałów budowlanych, zwijanie ich jest również powolne. Wymogom szybkiej i łatwej budowy odpowiada linia tyczkowa, która jest jednak budowana dotychczas jako linia jednoprzewodowa. Dla uzyskania połączenia dwuprzewodowego należałoby zatem budować dwie równoległe linie jednoprzewodowe, co jednak wymagałoby użycia podwójnej ilości materiału i oddziałów budowlanych a także elektrycznie linia taka nie byłaby dobra ze względu na brak krzyżowań. Wykonanie krzyżowań takiej linii byłoby dość trudne i zmniejszałoby szybkość jej budowy przez częste stosowanie tyczek narożnych w miejscach krzyżowania.



Rys. 1.

Budowa linii dwuprzewodowych na pojedynczych tyczkach nie przedstawia większych trudności, wymaga tylko zmiany uzbrojenia tyczek. Łącznościowcy radzieccy opracowali na podstawie własnych szerokich doświadczeń proste sposoby zamiany tyczek jednoprzewodowych na dwuprzewodowe. W niniejszym artykule omówimy te sposoby zwracając na nie uwagę naszym racjonalizatorom, którzy w tym kierunku pracują.



Rys. 2.

Przeróbka zwykłej jednoprzewodowej linii tyczkowej polega głównie na zamianie metalowej armatury umieszczonej na wierzchołku tyczki. Pozostały sprzęt pozostaje taki sam jak dla linii jednoprzewodowych.

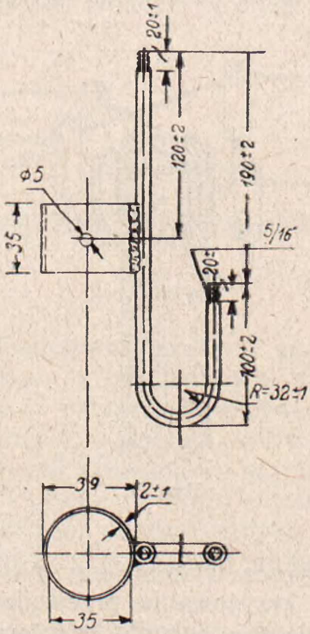
Górne zakończenie tyczki dwuprzewodowej przedstawia rys. 1. Składa się ono z metalowego (stalowego) pierścienia, do którego z przeciwnych boków są przyspawane dwa wygięte trzony. Dla wykonania takich zakończeń można użyć zdjęte z tyczek jednoprzewodowych pierścienie o grubości płaszcza nie mniejszej niż 2 mm. W wypadkach mniejszych grubości pierścieni należy je zamienić nowymi. Wymiary pierścienia podaje rys. 2.

Trzony można wykonać z pręta stalowego o długości 205 mm i średnicy 10 mm wyginając go w sposób podany na rys. 1. Dłuższy koniec trzonu zakańczamy na długości około 20 mm gwintem 5/16 cala dla osadzenia izolatora. Spojenie trzonów z pierścieniem można przeprowadzać autogenicznie lub elektrycznie zwracając uwagę, by nie uszkodzić nagwintowanej części trzonu.

Ze względu na zwiększenie obciążenia tyczek (dwa przewody zamiast jednego) odległość między tyczkami linii budowanej w terenie średnio urozmaiconym skracamy z 50 do 30—40 metrów. Oprócz tego każdą trzydziestą tyczkę mocujemy odciągami skierowanymi wzdłuż linii. Na tych tyczkach wykonujemy ósemkowe wiązanie przewodów.

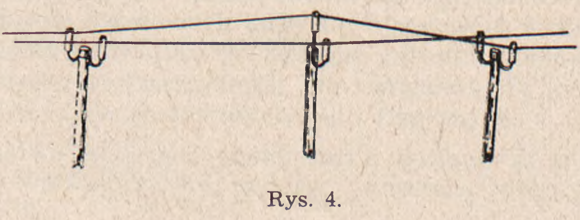
Krzyżowania przewodów możemy wykonać w przelotach lub na tyczkach (punktowe). Dla krzyżowań przelotowych stosujemy tycz-

ki zaopatrzone w specjalne trzony. Konstrukcję tych trzonów podaje rys. 3. Do pierścienia jak dla tyczki przelotowej przyspawamy podwójny trzon wykonany z pręta stalowego o długości około 350 mm i średnicy 10 mm.



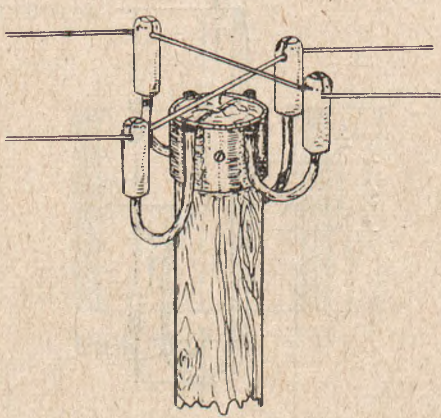
Rys. 3.

Krzyżowanie przelotowe wykonujemy w następujący sposób. W miejscu ustawienia tyczki z trzonem podwójnym (dla skrzyżowania) funkcyjni rozwijający przewody przekładają prawy przewód (patrząc w kierunku budowy linii) na lewą stronę linii, lewy przewód nakładając na prawy przechodząc na prawą stronę linii. Funkcyjny 1 czwartego patrolu wyjmuje tyczkę i zakłada przewód przeniesiony na lewą stronę w wycięcie dolnego izolatora, przewód przeniesiony na prawą stronę — w wycięcie izolatora górnego. Wykonane krzyżowanie jest przedstawione na rys. 4.



Rys. 4.

Zakończenie tyczki dla krzyżowania punktowego ilustruje rys. 5. Składa się ono z pierścienia z przyspawanymi dwiema parami trzonów wygiętych w podobny sposób jak dla tyczki przelotowej z tym, że dla jednej pary końce trzonów, na których osadza się izolatory, są dłuższe o 40 mm od końców trzonów (normalnych) drugiej pary.



Rys. 5.

Krzyżowanie na tyczce wykonujemy następująco. W miejscu ustawienia tyczki dla krzyżowania przewodów funkcyjni rozwijający przewody przekładają je jak dla krzyżowania przelotowego, po czym funkcyjny 1 czwartego patrolu zakłada prawy przewód (patrząc w kierunku budowy linii) w wycięcia dolnej pary izolatorów, przewód lewy — w wycięcia górnej pary. Wykonanie obu krzyżowań przeprowadza się szybko i w niczym nie zmniejsza tempa budowy linii.

Mgr inż. ZYGMUNT MULTAN

ELEMENTY PIERWIASTKóW

1. Wstęp

Podstawowymi elementami prostych gatunków materii czyli pierwiastków chemicznych są ich jednostki zasadnicze, to jest atomy. Rozważania nasze o elementach pierwiastków obęjmą zatem szereg ciekawych i ważnych zagadnień, które będą rozwijane w kilku artykułach traktujących szczegółowo najpierw o gatunkach, konfiguracji elektronowej i promieniowaniu atomów, następnie o strukturze, widmach i własnościach energetycznych atomów, o podzielności o rozszczepieniu atomów i wreszcie o ich zmienności i potężnej energii atomowej.

W niniejszym artykule przyjrzymy się najpierw poszczególnym gatunkom atomów w ich układzie naturalnym.

2. Naturalny układ atomów

Pod naturalnym układem pierwiastków rozumieć będziemy poszczególne gatunki atomów ustawione w szereg według wzrastających ich ciężarów i ponumerowane kolejno. Wówczas każdy z prostych gatunków materii otrzymuje odpowiedni numer zwany liczbą porządkową i oznaczony literą dużą Z. Liczba ta stanowi punkt wyjściowy dla charakterystyki danego gatunku atomów, a więc i pierwiastków chemicznych. Stąd układ ten nosi też miano okresowego, albo periodycznego układu pierwiastków. Nazwa „periodyczny" pochodzi stąd, że pierwiastki chemiczne uporządkowane w kolejności ich ciężarów atomowych dają się ugrupować w szeregi pojedyncze, względnie podwójne, zawierające gatunki atomów o własnościach podobnych, powtarzających się okresowo. To podobieństwo dotyczy zarówno cech chemicznych jak i fizycznych.

Podobieństwo własności chemicznych pociąga za sobą również podobieństwo wartościowości, budowy i własności połączeń, ich rozpuszczalności itp.

Podobieństwo własności fizycznych zaznacza się na przykład zbliżonym poziomem ciężarów właściwych, wysokości temperatur topliwości itp.

Wychwytując podobieństwa jeszcze przed przeszło stu laty zauważono przy porównywaniu pierwiastków analogicznych, że ujawniają je mianowicie te pierwiastki chemiczne, których ciężary atomowe stoją w pewnym do siebie stosunku wykazując w swych masach różnice przeważnie od 15 do 18, albo w przybliżeniu — wielokrotność tych liczb, czyli, że istnieje zależność właściwości pierwiastków chemicznych od ich ciężarów atomowych. W 1869 roku chemik rosyjski Dymitr Mendelejew stworzył koncepcję układu pierwiastków chemicznych opartego na ciężarach atomowych odkrywając niezmiernie ważne prawo periodyczności cech, mianowicie: **własności pierwiastków chemicznych są periodyczne zależne od ich ciężarów atomowych.**

Istnienie tego prawa stworzyło podstawy do dalszych odkryć naukowych i przyczyniło się do ugruntowania wielu znanych już wtedy, lecz jeszcze spornych zagadanień chemicznych. Dzięki niemu ułatwione więc zostało wykrycie nowych pierwiastków chemicznych i określenie z góry ich własności, umożliwione rozwikłanie sprawy tworzenia się pierwiastków oraz przemiany jednych w drugie itp.

Układ periodyczny nie przedstawia wszakże żadnego ściśle matematycznie sformułowanego prawa ilościowego i stanowi tylko środek badawczy, którego doniosłość naukowa polega na tym, że wypowiedziane wyżej twierdzenie o periodycznej zależności cech pierwiastków od ich ciężarów atomowych pozwoliło na ujęcie całokształtu własności pierwiastków chemicznych w jedno wielkie uogólnienie. Uogólnienie to jest tylko przybliżone i w całym układzie występują pewne braki, a nawet sprzeczności z zasadniczym postulatem funkcjonalnej zależności cech pierwiastków chemicznych od ich ciężarów atomowych. Mimo to, dobitne wykazanie licznych podobieństw między rozmaitymi pierwiastkami i ich związkami chemicznymi — stworzyło racjonalną systematykę wszystkich pierwiastków czyli poszczególnych gatunków atomów.

Wyprowadzenie układu. Utwórzmy kolejny szereg, złożony z ośmiu pierwiastków, według ich rosnących ciężarów atomowych, pomijając narazie najlżejszy z nich wodór. Szereg nasz otworzy więc pierwiastek lit a zakończy neon — jak pokazano niżej:

nazwa pierwiastka —	Lit	Beryl	Bor	Węgiel	Azot	Tlen	Fluor	Neon
symbol chemiczny —	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
ciężar atomowy —	6,9	9	11	12	14	16	19	20,2

Przy badaniu cech tych pierwiastków obserwuje się kolejną i stopniową zmianę ich podobieństw i własności. Stanowią one przeto jeden okres czyli period. Następny z kolei po neonie pierwiastek sód

nie jest już podobny do ostatniego w szeregu: neonu, ale za to pod wszelkimi względami zbliża się całkowicie do pierwszego w szeregu, to jest do litu. Doskonale więc przypada na swym miejscu pod litem, tworząc nowy period obejmujący następny, kolejny oktet (ósemka) atomowy według wzrostu ich ciężarów, a mianowicie:

pierwiastek	—	Sód	Magnez	Glin	Krzem	Fosfor	Siarka	Chlor	Argon
symbol	—	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
ciężar	—	23	24	27	28	31	32	35	39,9

W szeregu tym występuje znów stopniowa zmiana własności poszczególnych gatunków atomów, aż do ósmego — argonu. Następny zaś po nim, pierwiastek, potas, jest zupełnie już odrębny od argonu, podobnie jednak jak wyżej, zbliża się do pierwszego w szeregu, to jest sodu i rozpoczyna przeto pod nim nowy okres. W ten sposób wszystkie pierwsze pierwiastki szeregów: lit, sód, potas itd. tworzą odrębną grupę pierwszą, beryl magnez itd. drugą itd.

Porządkując tak wszystkie gatunki atomów w kolejności ich ciężarów można ugrupować je w szeregi pojedyncze, względnie podwójne, w których pierwiastki podobne chemicznie do siebie zajmą kolejno te same miejsca grupowe, co w szeregach poprzedzających. Całość tak uformowanego układu jest przedstawiona w poniższym zestawieniu uzupełnionym od czasów Mendelejewa wstawieniem nowych odkrytych później pierwiastków chemicznych, oraz całej grupy, tak zwanej zerowej układu obejmującego pierwiastki chemiczne nieczynne. Dla lepszego zorientowania czytelnika zestawienie ujęte jest w dwie tabelki, z których pierwsza zawiera nazwy pierwiastków chemicznych z umieszczonymi pod nimi cyframi względnych ciężarów atomowych A; druga zaś zawiera symbole chemiczne pierwiastków, z zaznaczonymi nad nimi liczbami porządkowymi Z oraz wskazaniem wartościowości i ilości pierwiastków przynależnych do każdego periodu.

Potwierdzenia i sprzeczności układu. Zastosowanie naturalnego układu atomów jako naukowego, jak już wspominaliśmy, środka badawczego dało w szeregu przypadków znakomite rezultaty. Mianowicie — pozwoliło na zdecydowane ustalenie wartościowości na przykład uranu, oraz względnego ciężaru np. argonu, to jest tych gatunków atomów, dla których istniała co do tego kwestia sporna; dało przewidzieć z licznych początkowo luk w szeregach układu istnienie nowych, nieznanych jeszcze pierwiastków; umożliwiło ustalenie tożsamości jakiegoś pierwiastka chemicznego czyli jego położenia w układzie na podstawie wiadomych jego własności.

Pierwsze zastosowania poczynił sam twórca układu okresowego Mendelejew przepowiadając na jego podstawie odkrycie nowych pierwiastków chemicznych, rzeczywiście później wykrytych. Mendelejew przewidział więc istnienie i określił z góry własności kilku

I.

Period	Rząd	I a	I b	II a	II b	III a	III b	IV a	IV b	V a	V b	VI a	VI b	VII a	VII b	VIII	VIII	VIII	0
0	0																		Neuton 1,009
I	1	Wodór 1,008																	Hel 4,003
II	2	Lit 6,94		Beryl 9,02			Bor 10,82	Węgiel 12 01			Azot 14,008		Tlen 16,00		Fluor 19.00				Neon 20,183
III	3	Sód 22,997		Magnez 24,32			Glin 26,97		Krzem 28 06		Fosfór 30,98		Siarka 32,06		Chlor 35,457				Argon 39,944
IV	4	Potas 39 096		Wapń 40,08		Skand 45,10		Tytan 47,90		Wanad 50,95		Chrom 52 01		Mangan 54,93		Żelazo 55,85	Kobalt 58,94	Nikiel 58,69	
	5		Miedź 63,57		Cunk 65 38		Gal 69.72		German 72 60		Arsen 74,91		Selen 78,96		Brom 79,916				Krypton 83,7
V	6	Rubid 85,48		Stront 87 63		Itr 88,92		Cyrkon 91,22		Niob 92.91		Molibden 95 95		Technet 99		Ruten 101,7	Rod 102,91	Pallad 106,71	
	7		Srebro 107.88		Kadm 112.41		Ind 114.76		Cyna 118,70		Antymon 121,76		Tellur 127,61		Jod 126,92				Ksenon 131,3
VI	8	Cez 132 91		Bar 137.36		Lantan *) 138,92		Hafn 178,6		Tantal 180 88		Wolfram 183,92		Ren 186,31		Osm 190,2	Iryd 19[illegible],1	Platyna 193,23	
	9		Złoto 197,2		Rtęć 200,61		Tal 204 39		Ołów 207,21		Bizmut 209,00		Polon 210		Astat 211				Radon 222
VII	10	Frank 223		Rad 226,05		Aktyn 227,05		**)											

*) Lantanowce	Cer 140 13	Prazeodym 140,92	Neodym 144,21		Samar 150,43	Europ 152,0	Gadolin 156,9	Terb 159,2	Dysproz 162.46	Holm 164,94	Erb 167,2	Tul 169,4	Yterb 173,04	Lutec 174,99
**) Aktynowce	Tor 23 212	Protaktyn 231	Uran 2 38,07	Neptun 237	Pluton 239	Ameryk 241	Kiur 242							

II.

Period	Ilość pier- wiastków	Rząd	Grupa i podgrupa																	
			I		II		Ⅲ		IV		V		VI		VII		VIII			0
			a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b				
			wartościowość																	
			ECl	E_2O	ECl_2	EO	ECl_3	E_2O_3	EH_4	EO_2	EH_3	E_2O_5	EH_2	EO_3	EH	E_2O_7	EO_4			O
0		0																		0 Nn
I	$2.1^2 = 2$	1	1 H																	2 He
II	$2.2^2 = 8$	2	3 Li		4 Be			5 B		6 C		7 N		8 O		9 F				10 Ne
III	$2.2^2 = 8$	3	11 Na		12 Mg			13 Al		14 Si		15 P		16 S		17 Cl				18 A
IV	$2.3^2 = 18$	4	19 K		20 Ca		21 Sc		22 Ti		23 V		24 Cr		25 Mn		26 Fe	27 Co	28 Ni	
		5		29 Cu		30 Zn		31 Ga		32 Ge		33 As		34 Se		35 Br				36 Kr
V	$2\ 3^2 = 18$	6	37 Rb		38 Sr		39 Y		40 ʼr		41 Nb		42 Mo		43 Tc		44 Ru	45 Rh	46 Pd	
		7		47 Ag		48 Cd		49 In		50 Sn		51 Sb		52 Te		53 J				54 Xe
VI	$2.4^2 = 32$	8	55 Cs		56 Ba		57* La		72 Hf		73 Ta		74 W		75 Re		76 Os	77 Ir	78 Pt	
		9		79 Au		80 Hg		81 T		82 Pb		83 Bi		84 Po		85 At				86 Rn
VII		10	87 Fr		88 Aa		89** Ac													

*) **Lantanowce**	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dv	67 Ho	68 Er	69 Tu	70 Yb	71 Lu
**) Aktynowce	90 Th	91 Pa	92 U	93 ʼp	94 Pu	95 Am	96 Cm							

pierwiastków odkrytych w kilkanaście lat później, jako to: w Szwecji Skandu, który nazwał ekaborem określając, iż musi być podobny do boru; we Francji galu, który nazwał ekaglinem jako analogicznego do glinu; w Niemczech germanu, który nazwał ekakrzemem rzeczywiście analoga krzemu. Pierwiastki chemiczne bowiem z piątego rzędu w układzie, więc: gal — Ga i german — Ge muszą być podobne przede wszystkim do pierwiastków z trzeciego rzędu czyli do glinu — Al i krzemu Si; stąd zaś pierwiastek z czwartego rzędu: skand — Sc musi odpowiadać pierwiastkowi z drugiego rzędu, to jest borowi — B.

Dla przykładu porównamy tutaj niektóre określone poprzednio przez Mendelejewa dla przewidywanego przezeń ekakrzemu własności, z wyznaczonymi w odkrytym w 1886 roku przez Winklera germanie:

I. Mendelejew określił dla ekakrzemu (Es):

1) Ciężar atomowy A winien stanowić średnią arytmetyczną z ciężarów atomowych najbliższych pierwiastków podobnych krzemu i cyny

czyli — $A_{Es} = \frac{1}{2}(A_{Si} + A_{Sn}) = \frac{1}{2}(28,6 + 118,7) = 73,6$

2) Ciężar właściwy Cw=5,5

3) Dwutlenek EsO_2 ma być silniejszym bezwodnikiem kwasowym niż SnO_2, — gdyż ma mniejszy ciężar atomowy

4) Ekakrzem ma tworzyć podobnie do krzemu łatwo lotny chlorek $EsCl_4$ o temperaturze wrzenia niżej 100° C

II. Winkler wyznaczył dla germanu (Ge):

1) Ciężar atomowy stwierdzony doświadczalnie: $A_{Ge} = 72,6$

2) Ciężar właściwy C=5,47

3) Dwutlenek GeO_2 faktycznie nie posiada własności zasadowych, jakie wyraźnie wykazuje dwutlenek SnO_2

4) Chlorek $GeCl_4$ jest rzeczywiście cieczą, wrzącą w temperaturze 83° C.

Innym potwierdzeniem układu okresowego okazały się odkryte w końcu ubiegłego wieku gazy szlachetne — pierwiastki chemicznie nieczynne, które jako takie tworzą niewątpliwie nową grupę odrębną od wartościowości zerowej. Grupa ta nie posiadając więc żadnego

charakteru chemicznego stanowi przedział między najbardziej aktywnymi chemicznie elementami elektrododatnimi i elektroujemnymi, tak jak środkowa czwarta grupa o pierwiastkach jak: węgiel i krzem nie mających wyraźnie określonego charakteru chemicznego, o niezdecydowanej biegunowości elektrycznej — stanowi przedział między najmniej elektrododatnimi i elektroujemnymi pierwiastkami. Stąd grupa zerowa zajmuje w układzie miejsce przed grupą pierwszą — najbardziej elektrododatnich potasowców, a poza grupą siódmą najbardziej elektroujemnych chlorowców — co odpowiada właśnie podstawowym wymogom układu okresowego, by chemiczne własności pierwiastków określały ich położenie w układzie.

Rozpatrując teraz sprzeczności w układzie okresowym, zauważymy najpierw, iż niektóre atomy cięższe stoją w nim przed lżejszymi. Na przykład argon, o ciężarze atomowym $A_A = 39{,}9$ stoi przed lżejszym od niego potasem, o ciężarze atomowym $A_K = 39{,}1$; podobnie tellur $A_{Te} = 127{,}6$ przed jodem — $A_J = 126{,}92$; również kobalt — $A_{Co} = 58{,}94$ przed niklem — $A_{Ni} = 58{,}68$. Dzieje się tak dlatego, iż całość właściwości chemicznych argonu, telluru czy kobaltu zmusza do takiego właśnie umieszczenia ich w układzie.

Widzimy dalej, że cała ósma grupa dziewięciu pierwiastków chemicznych od żelaza do platyny włącznie wyłamuje się spod ogólnej prawidłowości. Natomiast jeszcze liczniejsza gromada czternastu pierwiastków, o bardzo zbliżonych do siebie własnościach chemicznych, poczynając od ceru — Ce = 140, a kończąc na lutecu — Lu = 175 stosownie do swych ciężarów atomowych musiałaby być rozmieszczona w najrozmaitszych grupach o wręcz przeciwnych nawet własnościach chemicznych.

Następnie nie małą trudność przedstawia ulokowanie w układzie najlżejszego pierwiastka chemicznego wodoru. Jako dla gazu jednowartościowego odpowiadałoby mu bardziej miejsce nad chlorowcami w grupie siódmej, jako zaś pierwiastkowi tworzącemu z łatwością kationy podobnie do potasowców — należy mu się miejsce w grupie pierwszej.

Wreszcie wytłumaczenie istotnej przyczyny periodycznej powrotności własności pierwiastków chemicznych, występującej w miarę podnoszenia się ich ciężarów atomowych o pewną stałą wielkość, napotyka dotąd na nieprzezwyciężone trudności. Zagadnienie to będzie rozwinięte bliżej i omówione definitywnie na innym miejscu. Tu zaznaczymy jeszcze tylko, że wyjaśnienie lub usunięcie braków i niedociągnięć systemu periodycznego dzięki najnowszym fizykochemicznym odkryciom naukowym stało się już możliwym.

Periodyczność zmian własności fizycznych. Mówiliśmy na wstępie, że podobieństwo własności poszczególnych gatunków atomów powtarzające się okresowo dotyczy ich cech fizycznych i chemicznych. Ponieważ wszelkie własności fizyczne mogą być zawsze ściśle oznaczone liczbowo — przeto zastanówmy się najpierw nad zmiana-

mi fizycznymi własności pierwiastków w ich układzie naturalnym. Spostrzegamy od razu wyraźną prawidłowość zaznaczającą się w periodycznej zmienności każdej cechy fizycznej pierwiastków jak twardości, ściśliwości, topliwości, elektroprzewodnictwa itd., w zależności od ich ciężarów atomowych. Występuje ona stopniowo w siedmiu szeregach poziomych zwanych przez to periodami i podzielonych poczynając od czwartego na dwa rzędy.

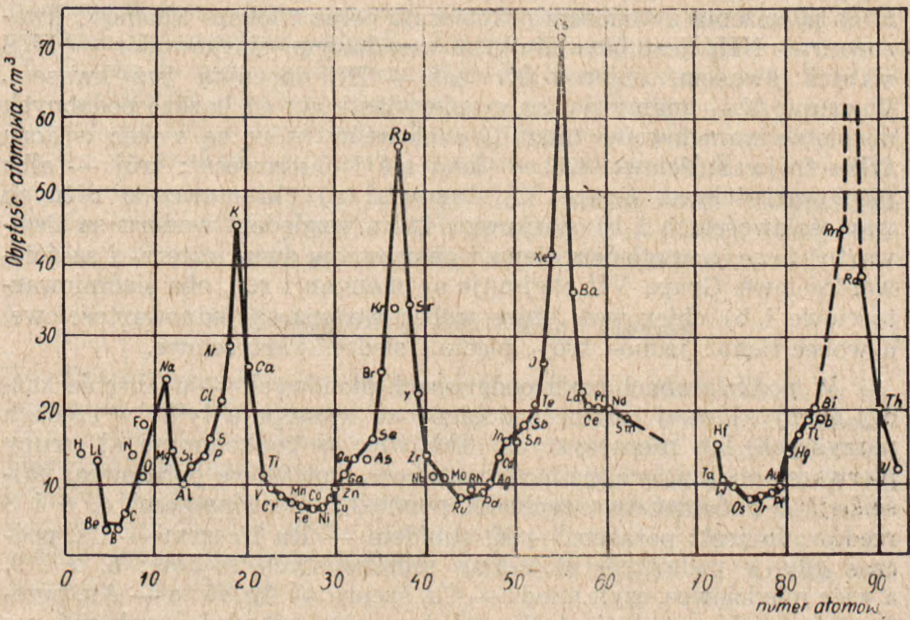
Również objętość atomowa jest periodyczną funkcją ciężarów atomowych pierwiastków chemicznych. Rozpatrzymy bliżej tę zależność przedstawiając ją graficznie na wykresie (rys. 1). Objętość atomową V czyli objętość jednego gramoatomu pierwiastka chemicznego wyznacza iloczyn z jego ciężaru atomowego A i objętości właściwej w, czyli odwrotności ciężaru właściwego c. A zatem $V = A \cdot w = A\frac{1}{c} = \frac{A}{c}$ centymetrów sześciennych. Obliczywszy wielkość wyrażenia tego dla każdego z pierwiastków z ich ciężarów atomowych A i ciężarów właściwych c oznaczonych przy ich stanie stałym — wprowadzamy je do wykresu. Otrzymujemy wtedy linię krzywą objętości atomowych pierwiastków chemicznych opadającą i podnoszącą się okresowo wraz ze wzrostem ciężarów atomowych. Zakreślone tą krzywą okresy są zgodne z periodami układu naturalnego, mianowicie jej maksima odpowiadają początkom tych periodów rozpoczynanych przez pierwiastki: lit, sód, potas, rubid, cez, minima zaś przypadają na środek periodów zajęty przez pierwiastki: bor, glin, nikiel, ruten, osm.

Podobnie wiele innych własności fizycznych przedstawionych w ten sam sposób graficznie daje analogiczny obraz periodycznych zmienności w postaci opadających i podnoszących się linii krzywych na wykresie. Przy czym opadające gałęzie krzywych odpowiadają pierwiastkom elektrododatnim, trudnotopliwym: natomiast podnoszące się gałęzie — elektroujemnym, kruchym, łatwotopliwym. Na punkty zaś zwrotne linii krzywych, to jest na ich maksima i minima przypadają pierwiastki chemiczne o najniższej, względnie najwyższej temperaturze topliwości.

Periodyczność zmian własności chemicznych. Zastanówmy się teraz nad zmianami chemicznymi właściwości poszczególnych typów atomów w ich układzie naturalnym. Podobnie jak przy cechach fizycznych spostrzegamy tu tę samą prawidłowość, więc periodyczność zależności chemicznych cech pierwiastków od ich ciężarów atomowych, a mianowicie:

W szeregach albo okresach poziomych — atomy wykazują kolejno powtarzającą się, jednakową we wszystkich siedmiu periodach układu, stopniową zmianę własności. Na przykład: okres trzeci stanowiący jeden ze środkowych szeregów poziomych, rozpoczyna się od metalu sodu — Na, który jest pierwiastkiem wybitnie elektrododatnim tworzącym kation prosty, mocno zasadowym, jednowarto-

ściowym. Następujący po nim magnez — Mg jest już słabiej zasadowy, o kationach dwuwartościowych. Idący dalej metal glin — Al jest trójwartościowy i wykazuje bardzo już słabe cechy zasadowe. Następny pierwiastek krzem — Si jest już metaloidem czterowartościowym, którego tlenek ma wyłącznie bardzo słabe wprawdzie, ale już własności bezwodnika kwasowego. Kolejny metaloid fosfór — P ma najwyższą wartościowość pięć, cechy kwasowe i tworzy wyłącznie aniony, jest więc już elektroujemny. Przedostatnia siarka — S o najwyższej sześciowartościowości jest pierwiastkiem wybitniej kwasowym. Ostatni — chlor — Cl jest metaloidem, wybitnie elektroujemnym, o najwyższej siedmiowartościowości, dającym mocne kwasy. Kończy okres gaz szlachetny argon — A, który jest pierwiastkiem elektrycznie obojętnym, chemicznie nieczynnym nie tworzącym żadnych związków, a przeto nie wykazującym żadnej wartościowości.



Rys. 1. Krzywe objętości atomowych.

W kolumnach albo grupach — atomy wydzielone, poczynając od czwartego okresu, w dwie podgrupy: a i b, wykazują oddzielnie w każdej z siedmiu pierwszych grup głównych własności analogiczne, wobec czego będziemy nazywali je w dalszym ciągu dla krótkości analogami.

W grupie I — mamy więc podgrupę a) alkaliów potasowców i b) miedziowców. Przeto, jako znajdujące się z lewej strony układu,

są to pierwiastki metaliczne, elektrododatnie i z wyjątkiem złota — Au, mocno zasadowe, tworzące w roztworach solnych kationy zasadniczo jednowartościowe. Grupę II — stanowią a) pierwiastki mocno jeszcze zasadowe i dwuwartościowe: a) metale ziem alkalicznych i b) cynkowce, z których rtęć — Hg zbliżona jest bardziej do miedziowców. Grupa III — obejmuje a) pierwiastki ziem rzadkich i b) metale glinowce i nie — metal bor — B wszystkie trójwartościowe o bardzo słabych własnościach zasadowych, a występujących natomiast czasem już własnościach kwasowych. Grupę IV — tworzą: a) pierwiastki rzadkie tytanowce i b) węglowce — wyłącznie czterowartościowe, których tlenki są wprawdzie słabymi, ale już wyraźnie bezwodnikami kwasowymi.

Od grupy V począwszy wartościowość pierwiastków wobec tlenu bywa rozmaita i w najwyższej swej wartości systematycznie wzrasta, przy czym ich tlenki są już wybitnymi bezwodnikami kwasowymi, względem wodoru zaś niezmienna i systematycznie maleje, a ich połączenia z wodorem przybierają coraz większe własności kwasowe: — NH_3 jest bezwodnikiem zasadowym, siarkowodór — H_2S słabym kwasem, chlorowodór zaś — HCl mocnym już kwasem. W grupie V — mamy podgrupy pierwiastków: a) bardzo podobnych do siebie wanadowców oraz b) azotowców które są wobec wodoru tylko trójwartościowe, wobec tlenu zaś i chlorowców: trój — albo pięciowartościowe. Grupę VI stanowią: a) chromowce o różnych wartościowościach i b) siarkowce, które względem wodoru są dwuwartościowe, a względem tlenu i chlorowców dwu-, cztero- i sześciowartościowe. Grupa VII obejmuje a) mangan i ren, oba siedmiowartościowe i b) chlorowce, które wobec wodoru są jednowartościowe, a wobec tlenu: jedno-, trój-, pięcio i siedmiowartościowe.

W podkolumnach czyli podgrupach pionowych — w obrębie każdej grupy głównej istotne podobieństwa występują tylko w rzędach parzystych, lub nieparzystych. Tak więc w podkolumnie a) grupy pierwszej obejmującej jednowartościowe, kationowe potasowce, najściślejsze podobieństwo zachodzi pomiędzy pierwiastkami 4, 6 i 8 rzędów, to jest: potasem — K, rubidem — Ru i cezem — Cs, podczas gdy w podgrupie b) człony nieparzystych rzędów: 5, 7 i 9, a więc miedziowce, czyli miedź — Cu, srebro — Ag, złoto — Au, przejawiają bliskie analogie tylko między sobą, od właściwych zaś potasowców różnią się bardzo znacznie. Tak samo w grupie drugiej — podobieństwo członków parzystych rzędów: 4, 6 i 8, tj.: wapnia — Ca, strontu — Sr, baru — Ba między sobą; oraz pierwiastków należących do 3, 5 i 7 rzędów, a więc: magnezu — Mg, cynku Zn i kadmu — Cd, między sobą jest o wiele większa aniżeli wapniowców do magnezowców.

Podobnie w innych grupach na przykład w szóstej: analogia siarkowców mianowicie siarki — S, selenu — Se, telluru — Te, zajmujących nieparzyste rzędy: 3, 5 i 7 jest o wiele wybitniejsza, niż

ich podobieństwo do chromowców więc: chromu — Cr, molibdenu — Mo, wolframu — W, należących do rzędów parzystych: 4, 6 i 8.

Końcowe grupy: ósma i zerowa pozostają niepodzielne. W grupie VIII znajdują się trzy zespoły po trzy pierwiastki tak zwane triady, wydzielone spośród innych wskutek swej odrębności i złączone w jedną grupę dla podobieństw ich cech fizycznych i chemicznych. Mianowicie: triada I metali żelazowców obejmująca: żelazo — Fe, kobalt — Co i nikiel — Ni, triada II metali platynowców lżejszych zawierająca: ruten — Ru, rod — Rh i palad — Pd, triada III metali platynowców cięższych składająca się z osmu — Os, irydu — Ir i platyny — Pt. Są to wszystko metale ciężkie o najwyższych temperaturach topliwości, a najniższych objętościach atomowych — tworzące barwne sole. Druga i trzecia triada stanowi metale szlachetne. Jak wynika z położenia ich grupy w układzie, najwyższą dla pierwiastków wszystkich trzech triad jest ośmiowartościowość.

Prócz wyszczególnionych wyżej triad występują jeszcze w periodzie szóstym odrębne szeregi oktaw obejmujące pierwiastki ziem rzadkich i stanowiące podgrupę a) trzeciej grupy układu okresowego. Należą do nich: lantanowce idące od liczby porządkowej $Z = 58 — 71$, których stopień chemicznego podobieństwa jest znacznie większy, aniżeli w jakiejkolwiek innej podgrupie pierwiastków; oraz cięższe ich analogi: aktynowce, o liczbie porządkowej $Z = 90 — 96$.

W uzupełnieniu rozwiniętego tak szczegółowo naturalnego układu pierwiastków chemicznych przyjrzymy się teraz bliżej konfiguracji elektronowej poszczególnych gatunków atomów.

3. Konfiguracja elektronowa atomów

Periodyczność zmian własności fizycznych i chemicznych w naturalnym układzie atomów, o której była mowa wyżej, a mianowicie: okresowość objętości atomowych, zmienność wartościowości pierwiastków chemicznych względem wodoru i tlenu, liniowość zależności częstości drgań charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego od ich liczby porządkowej Z itd. — tłumaczy nowoczesna teoria budowy atomów. Rozpatrzymy ją tu krótko pod względem jakościowym.

Otóż w roku 1909 Barkla badając rozproszenie, czyli uginanie promieni Rentgena stwierdził, że ilość elektronów w pierwiastkach lekkich wynosi w przybliżeniu połowę ich ciężarów atomowych. W ślad za tym w 1913 roku Van der Broek przeprowadzając bardzo dokładne pomiary zdolności rozpraszania cząstek α przez tak zwane folie, czyli cienkie blaszki sporządzone z różnych pierwiastków metalicznych, doszedł do wniosku, że jądra atomów posiadają ładunek elektryczności dodatniej, stanowiący dokładnie taką wielokrotność ładunku elementarnego, jaką jest liczba porządkowa Z pierwiastka chemicznego. Stąd wypływa wniosek, że liczba porząd-

kowa atomu odpowiada ilości elementarnych ładunków dodatnich jego jądra, oraz ilości elektronów krążących dookoła niego. Wniosek ten znajduje pełne potwierdzenie w fakcie istnienia elektrycznie obojętnego ładunku w każdym atomie, a więc normalnie ilość elektronów, tj. elementarnych ładunków ujemnych musi być w nim zawsze równa ilości elementarnych ładunków dodatnich jądra.

Wyniki tych odkryć doprowadziły do powstania modeli atomów, które tłumaczyły własności fizyczne i chemiczne atomów, tj. periodyczność zmian ich cech chemicznych i niektórych fizycznych oraz fakt, że liniowemu wzrostowi liczby porządkowej Z towarzyszy liniowy wzrost drgań charakterystycznych promieni rentgenowskich. W modelach fizyka-chemika duńskiego Niels Bohr'a zgodnie z podaną przez niego w roku 1916 nową teorią budowy atomów — elektrony układają się nie chaotycznie, lecz według pewnych praw tworząc od jednej do siedmiu otoczek elektronowych oznaczonych dużymi literami alfabetu: K, L, M, N, O, P i Q. Każda z nich zawierać może najwyżej $2n^2$ elektronów, czyli przy liczbie otoczek: $n = 1$ — 2 elektrony, przy $n = 2$ — 8 elektronów, przy $n = 3$ — 18 elektronów, przy $n = 4$ — 32 elektrony itd.

Przyjrzymy się teraz konfiguracji elektronowej atomów oddzielnie w grupach głównych i pobocznych układu okresowego pierwiastków chemicznych.

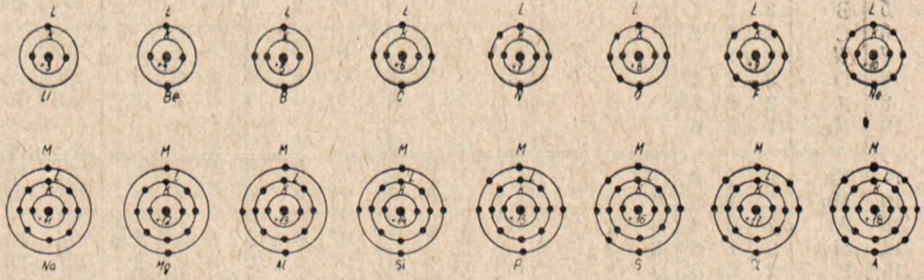
Grupy główne. Na zasadzie przytoczonej wyżej teorii Bohr'a pierwsza otoczka atomowa K może więc obejmować tylko od jednego do dwóch elektronów. Takie atomy posiadają pierwiastki chemiczne pierwszego i zarazem najmniejszego okresu, zawierającego zaledwie dwa gatunki atomów, mianowicie: najlżejszy pierwiastek wodór, który ma tylko jeden elektron i następujący po nim hel, mający dwa elektrony. Kolejny pierwiastek lit rozpoczynający drugi okres ma otoczkę K już zamkniętą, a trzeci jego elektron zaczyna tworzyć nową otoczkę L. Dalszy atom berylu o liczbie porządkowej $Z = 4$ posiada dwa elektrony w otoczce K i dwa w otoczce L. W otoczce tej ilość elektronów rośnie wraz ze wzrostem liczby porządkowej Z aż do zamykającego okres pierwiastka neonu — Ne włącznie, dla którego $Z = 10$, a skrajna powłoka atomowa L zawiera osiem elektronów tworzących trwałą konfigurację gazu szlachetnego — ósemkową, zwaną też z łacińska oktetową.

Konfiguracja elektronowa w atomach dwóch małych okresów układu periodycznego pierwiastków, mianowicie II i III, składających się z ośmiu pierwiastków każdy, przedstawiona jest niżej na rys. 2.

Rysunek powyższy unaocznia, iż rozpoczynający okres III jedenasty z kolei w układzie periodycznym pierwiastek chemiczny sód — Na, o liczbie porządkowej $Z = 11$, ma już obie otoczki atomowe K i L wypełnione, a nowy elektron tworzyć zaczyna powłokę M, wypełniającą się stopniowo aż do zamykającego ten okres gazu szla-

chetnego argonu — A, mającego liczbę porządkową Z = 18 czyli wytworzenia się w tej powłoce oktetu elektronowego.

Szczegółowe dane odnoszące się do konfiguracji elektronów w atomach wszystkich pierwiastków chemicznych zawiera niżej umieszczona tablica elektronowa .Wykazuje ona, że każda z otoczek atomowych poczynając od drugiej, to jest L posiada charakter złożony i dzieli się na klasy. Złożoność tę określa się symolami: s, p, d i f.



Rys. 2. Konfiguracja elektronowa pierwiastków okresów małych.

Otóż okazuje się, że na przykład podobieństwo własności chemicznych poszczególnych pierwiastków polega nie tylko na ilości elektronów skrajnych w ich atomach, ale i na odpowiadającej sobie przynależności tych elektronów do pewnych klas w powłoce zewnętrznej oraz, że oktet charakteryzujący gaz szlachetny w każdej otoczce atomowej, składający się z dwóch elektronów s i sześciu p, odznacza się szczególną i wyjątkową trwałością.

Zależnie też od trwałości oktetu formuje się osiem dużych grup w układzie naturalnym pierwiastków. Natomiast ilość okresów (periodów) jest określona ilością otoczek elektronowych w atomach.

Elektrony skrajne, zwane walencyjnymi charakteryzują właśnie przynależność pierwiastka chemicznego do pewnej grupy w układzie okresowym — czyli jej własności chemiczne i niektóre fizyczne.

Rozpatrując bliżej tablicę elektronową zauważymy, iż okres IV, rozpoczynający się od potasu — K, o liczbie porządkowej Z = 19 oznacza się tym, że występuje tu nowa powłoka elektronowa N, którą tworzy w atomie potasowym nowy elektron po ukształtowaniu się oktetu w toczce M, mimo że jej poziom 3d jeszcze nie został wypełniony. Następny pierwiastek wapń — Ca, o liczbie porządkowej 20, otrzymuje normalnie drugi elektron 4s w powłoce N. Ale za to dalszy skand — Sc, o liczbie 21, odchyla się od normy i jego nowy elektron wbrew dotychczasowemu porządkowi wypełniania otoczek atomowych, wchodzi do otoczki wstecznej M, a nie skrajnej powłoki N rozpoczynając w niej budowę nowego poziomu 3d — a za nim tak samo następne pierwiastki aż do cynku — Zn, o liczbie porządkowej

Pierwiastek		Otoczka																	
		K	L		M			N				O				P			Q
Z	Symbol	Sfera elektronowa																	
		1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s
1	H	1																	
2	He	2																	
3	Li	2	1																
4	Be	2	2																
5	B	2	2	1															
6	C	2	2	2															
7	N	2	2	3															
8	O	2	2	4															
9	F	2	2	5															
10	Ne	2	2	6															
11	Na	2	2	6	1														
12	Mg	2	2	6	2														
13	Al	2	2	6	2	1													
14	Si	2	2	6	2	2													
15	P	2	2	6	2	3													
16	S	2	2	6	2	4													
17	Cl	2	2	6	2	5													
18	Ar	2	2	6	2	6													
19	K	2	2	6	2	6		1											
20	Ca	2	2	6	2	6		2											
21	Sc	2	2	6	2	6	1	2											
22	Ti	2	2	6	2	6	2	2											
23	V	2	2	6	2	6	3	2											
24	Cr	2	2	6	2	6	5	1											
25	Mn	2	2	6	2	6	5	2											
26	Fe	2	2	6	2	6	6	2											
27	Co	2	2	6	2	6	7	2											
28	Ni	2	2	6	2	6	8	2											
29	Cu	2	2	6	2	6	10	1											
30	Zn	2	2	6	2	6	10	2											
31	Ga	2	2	6	2	6	10	2	1										
32	Ge	2	2	6	2	6	10	2	2										
33	As	2	2	6	2	6	10	2	3										
34	Se	2	2	6	2	6	10	2	4										
35	Br	2	2	6	2	6	10	2	5										
36	Kr	2	2	6	2	6	10	2	6										
37	Rb	2	2	6	2	6	10	2	6			1							
38	Sr	2	2	6	2	6	10	2	6			2							
39	Y	2	2	6	2	6	10	2	6	1		2							
40	Zr	2	2	6	2	6	10	2	6	2		2							
41	Nb	2	2	6	2	6	10	2	6	4		1							
42	Mo	2	2	6	2	6	10	2	6	5		1							
43	Tc	2	2	6	2	6	10	2	6	6		1							
44	Ru	2	2	6	2	6	10	2	6	7		1							
45	Rh	2	2	6	2	6	10	2	6	8		1							
46	Pd	2	2	6	2	6	10	2	6	10									
47	Ag	2	2	6	2	6	10	2	6	10		1							
48	Cd	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2							

Pierwiastek		Otoczka																	
		K	L		M			N				O				P			Q
		Sfera elektronowa																	
Z	Symbol	1s	2s	2p	3s	3p	3d	5s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s	6p	6d	7s
49	In	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	1						
50	Sn	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	2						
51	Sb	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	3						
52	Te	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	4						
53	J	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	5						
54	Xe	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	6						
55	Cs	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	6			1			
56	Ba	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	6			2			
57	La	2	2	6	2	6	10	2	6	10		2	6	1		2			
58	Ce	2	2	6	2	6	10	2	6	10	1	2	6	1		2			
59	Pr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	2	2	6	1		2			
60	Nd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	3	2	6	1		2			
61	Pm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	4	2	6	1		2			
62	Sm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	5	2	6	1		2			
63	Eu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	6	2	6	1		2			
64	Gd	2	2	6	2	6	10	2	6	10	7	2	6	1		2			
65	Tb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	8	2	6	1		2			
66	Dy	2	2	6	2	6	10	2	6	10	9	2	6	1		2			
67	Ho	2	2	6	2	6	10	2	6	10	10	2	6	1		2			
68	Er	2	2	6	2	6	10	2	6	10	11	2	6	1		2			
69	Tu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	12	2	6	1		2			
70	Yb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	13	2	6	1		2			
71	Lu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	1		2			
72	Hf	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	2		2			
73	Ta	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	3		2			
74	W	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	4		2			
75	Re	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	5		2			
76	Os	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	6		2			
77	Ir	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	7		2			
78	Pt	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	8		2			
79	Au	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		1			
80	Hg	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2			
81	Tl	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	1		
82	Pb	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	2		
83	Bi	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	3		
84	Po	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	4		
85	At	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	5		
86	Rn	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	6		
87	Fr	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	6		1
88	Ra	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	6		2
89	Ac	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10		2	6	1	2
90	Th	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	1	2	6	1	2
91	Pa	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	2	2	6	1	2
92	U	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	3	2	6	1	2
93	Np	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	4	2	6	1	2
94	Pu	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	5	2	6	1	2
95	Am	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	6	2	6	1	2
96	Cm	2	2	6	2	6	10	2	6	10	14	2	6	10	7	2	6	1	2

Z = 30, gdzie już trzecia otoczka M zostaje całkowicie wypełniona maksymalną ilością elektronów ($2n^2 = 2.3^2 = 18 = 2s + 6p + 10d$). I dopiero poczynając od galu — Ga, o liczbie porządkowej Z = 31 nowe elektrony napływają już do powłoki N.

Podobnie przedstawia się sprawa w dalszych periodach, na przykład dla pierwiastków o liczbach 39 — 48 itd.

W okresie V, rozpoczynającym się od rubidu — Rb mającego liczbę porządkową Z = 37 pojawia się powłoka elektronowa O; a w okresie VI, który rozpoczyna cez — Cs o liczbie 55, elektrony tworzą nową powłokę P. W kolejnym atomie baru — Ba o liczbie porządkowej Z = 56 nowy elektron wchodzi normalnie do powłoki P, w dalszym jednak lantanie — La o liczbie 57 mamy znów omówione wyżej odchylenie od normy i nowy elektron wchodzi do powłoki nieskrajnej P, lecz wstecznej otoczki O. Poczynając zaś od następnego pierwiastka celu — Ce, o liczbie atomowej Z = 58, aż do lutecu —Lu o liczbie 71, włącznie przy czternastu pierwiastkach ziem rzadkich mamy jeszcze większe odchylenia od normy, gdyż uzupełniają one swe elektrony w otoczce głębszej o dwie powłoki wstecz mianowicie w N. A po wypełnieniu tej otoczki maksymalną dla niej ilością elektronów ($2n^2 = 2.4^2 = 32$), poczynając od hafnu — Hf o liczbie porządkowej Z = 72, aż do rtęci Hg, o liczbie 80 wypełnia się otoczka O — po czym dopiero począwszy od talu — Tl, o liczbie atomowej Z = 81 przybywa elektronów w powłoce P, która w atomie radonu — Rn o liczbie 86 zostaje zamknięta, charakterystycznym dla każdego z gazu szlachetnego, oktetem elektronowym.

Powyższa kolejność wchodzenia elektronów do poszczególnych otoczek atomowych zależy od względów energetycznych — co stanowi wszakże przedmiot oddzielnych rozważań. Zauważymy tu więc tylko, że nagły wzrost objętości atomowej I grupy pierwiastków chemicznych, to jest potasowców uwidoczniony na rysunkach 1 i 2, uwarunkowany jest powstawaniem nowych powłok elektronowych, wobec czego ściśliwość takich atomów, a więc i pierwiastków chemicznych będzie większa — oraz że średnice atomów w każdym periodzie maleją, gdyż są wypadkowymi wzajemnego przyciągania się dodatnio naładowanego jądra z ujemnie naładowanymi elektronami i elektrostatycznego odpychania się tych ostatnich między sobą.

Grupy poboczne. Mówiliśmy wyżej, iż niektóre gatunki atomów uchylają się od normalnego porządku wypełniania się ich otoczek elektronowych w naturalnym układzie pierwiastków. Mianowicie wykazują taką osobliwość, że rozbudowa ich otoczek odbywa się przez wzrost ilości elektronów nie w zewnętrznej powłoce, ale w otoczce poprzedniej, jak to ma miejsce przy pierwiastkach o liczbach porządkowych 21—30, 39—48, 72—80; a nawet jeszcze głębszej wstecz jak przy pierwiastkach o liczbach 58—71 oraz 90—96.

Wszystkie te pierwiastki osobliwe pochodzą z drugiej połowy układu okresowego i należą do pionowych grup pobocznych o wła-

snościach przejściowych do analogów pierwszej połowy układu periodycznego. Nie zmieniają one swych własności, występując w szeregach poziomych od elektrododatnich metali do elektroujemnych metaloidów i posiadają własności metaliczne, a także niemal wszystkie wykazują po dwa elektrony walencyjne.

A przeto, na zasadzie tej ostatniej cechy mimo przynależności do grup różnych, powinny by być też i dwuwartościowe. W rzeczywistości jednak pierwsze spośród nich, tworzące trzy okresy najdłuższe wykazują z małymi wyjątkami zmienną i odpowiednio do swych grup stopniowo wyższą wartościowość. Pozostałe zaś lantanowce, o liczbach porządkowych 57—71, są prawie bez wyjątku trójwartościowe. Końcowe wreszcie aktynowce, o liczbach atomowych 89—96, chociaż są cięższymi analogami lantanowców mają znów zmienną i różną wartościowość, za wyjątkiem najcięższych, które są trójwartościowe. Dzieje się tak dlatego, że aczkolwiek własności chemiczne pierwiastków są charakteryzowane przez budowę zewnętrznej powłoki ich atomów, czyli elektrony skrajne, a zmiany zachodzące w konfiguracji elektronów wewnętrznych otoczek atomowych mają na te własności wpływ coraz to mniejszy — to jednak elektrony sąsiadujące ze skrajną otoczką również mogą przyjmować charakter walencyjnych.

Wskutek tego właśnie pierwiastki chemiczne: skand — Sc ($Z = 21$), itr — Y($Z = 39$), lantan — La($Z = 57$) i aktyn — Ac($Z = 89$) mogą być trójwartościowe, gdyż do dwóch skrajnych elektronów w ich zewnętrznej powłoce atomowej dochodzi jeden z sąsiedniej otoczki jako walencyjny; tytan — Ti($Z = 22$), cyrkon — Zr($Z = 40$), hafn — Hf($Z = 72$), tor — Th($Z = 90$), mogą być czterowartościowe ($2 + 2$) elektrony walencyjne; wanad — V ($Z = 23$), niob — Nb($Z = 41$) tantal — Ta($Z = 73$), protaktyn — Pa($Z = 91$), — pięciowartościowe, ($2 + 3$) elektrony walencyjne; chrom — Cr($Z = 24$), molibden — Mo($Z = 42$), wolfram — W($Z = 74$) — sześciowartościowe ($2 + 4$) elektrony walencyjne; mangan — Ma(25), technet — Te(43), ren — Re(75) — siedmiowartościowe ($2 + 5$) elektronów walencyjnych; żelazo — Fe(26), ruten — Ru(44), osm — Os(76) — ośmiowartościowe, bo do dwóch skrajnych elektronów dochodzi aż sześć elektronów sąsiedniej otoczki atomowej, jako walencyjne. Podobne własności do tych ostatnich pierwiastków mają podgrupy: kobaltu, rodu, irydu oraz niklu, paladu, platyny. Połączenie ich jednak o wartościowości najwyższej nie są znane, gdyż nie wszystkie elektrony otoczki atomowej sąsiadującej ze skrajną, biorą udział w reakcjach chemicznych.

W dalszej podgrupie kolejnej: miedź — Cu($Z = 29$), srebro — Ag($Z = 47$) i złoto — Au($Z = 79$) mogą być jednowartościowe, bo liczba elektronów drugiej ze skraju otoczki atomowej ($8 + 9$) nie jest kompletna i jeden z elektronów walencyjnych może być zużyty na zamknięcie budowy tej otoczki, a wtedy są one jednowar-

tościowe. W atomach złota wystąpić może i odwrotnie zjawisko oderwania elektronu z drugiej otoczki — może więc ono być nawet i trójwartościowe. Natomiast pierwiastki ostatniej podgrupy: cynk — Zu(30), kadm — Cd(48) i rtęć — Hg(80) są tylko dwuwartościowe, gdyż konfiguracja elektronowa ich drugiej otoczki ma trwałą budowę gazu szlachetnego, składa się bowiem z (8 + 10) = 18 elektronów.

W szczególności pierwiastki grup pobocznych mają własności podobne. Po ustawieniu ich kolejno w szeregi zakończone w miejsce gazów szlachetnych metalami szlachetnymi, obserwuje się również pewną periodyczność własności — a więc: z lewej strony okażą się pierwiastki chemiczne o charakterze bardziej zasadowym, z prawej zaś więcej kwasowym. Za wyjątkiem ostatniej, atomy wszystkich grup pobocznych wykazują wartościowość zmienną — i tak dla manganu na przykład zmienia się ona od dwóch do siedmiu jednostek. W analogach okresów: II i III układu naturalnego tj. w pierwiastkach grup głównych — wartościowość atomów zmienia się prawie zawsze o dwie jednostki. W pierwiastkach grup pobocznych natomiast atomy wykazują jak widzieliśmy zmianę swej wartościowości o jedność i stoi to w związku z budową ich powłok elektronowych.

W skład III grupy pobocznej wchodzą jeszcze dwie jak już zauważyliśmy wyżej najbardziej osobliwe podgrupy, mianowicie: lantanu i aktynu.

Lantanowce przedstawiają podgrupę rzadkich pierwiastków VI periodu naturalnego układu, o liczbach atomowych 57—71. Atomy tych pierwiastków mają po sześć otoczek elektronowych; jednak ze wzrostem ich liczby porządkowej rozbudowywuje się nie ostatnia powłoka P, lub nawet przedostatnia O, lecz dopiero trzecia od zewnątrz otoczka N. Otóż jasną jest rzeczą, iż wpływ zmian zachodzących tak głęboko w układzie elektronów atomów na własności ich elektronów walencyjnych może być tylko bardzo nikły — w rzeczywistości ma miejsce, gdyż pierwiastki te mają bardzo podobne własności i jak mówiliśmy niemal wszystkie są trójwartościowe. Bliskie ich podobieństwo wynika więc z tego, iż dwie górne powłoki elektronowe w atomach tych pierwiastków zbudowane są jednakowo.

Aktynowce stanowią podgrupę najcięższych pierwiastków VII periodu układu okresowego, o liczbach atomowych 89—96. Atomy ich posiadają po siedem otoczek z konfiguracją elektronową podobną do lantanowców, w których poczynając od toru, podobnie rozbudowaniu ulega trzecia od zewnątrz otoczka O elektronami 5f. A zatem pierwiastki te mają własności analogiczne do lantanowców i dlatego zostały wydzielone pod nimi. Ponieważ jednak atomy ich jako najcięższe posiadają największą ilość elektronów, które oddziaływując na siebie wzajemnie zakłócają swoje stany energetyczne — przeto wartościowość tych pierwiastków jest niejednakowa. Pierwsza więc połowa tej podgrupy wskutek niewielkich różnic poziomów

energetycznych 5f i 6d, wykazuje własności chemiczne inne niż to by należało analogom lantanowców — dając jak uran, neptun trwałe, nawet sześciowartościowe połączenia chemiczne. W drugiej jednak połowie podgrupy, wraz ze wzrostem ciężaru atomowego tych pierwiastków, wzrasta ich podobieństwo do aktynu, czyli trwałość połączeń trójwartościowych — co już odpowiada własnościom chemicznym pierwiastków ziem rzadkich.

Chemiczne oblicze atomów. W toku niniejszego artykułu przytaczaliśmy, iż w grupie I układu okresowego, tj. z lewej jego strony znajdują się pierwiastki najbardziej elektrododatnie; a im dalej na prawo, charakter ich staje się coraz więcej elektroujemny, przybierając najsilniejsze natężenie w grupie VII.

Pierwiastki elektrododatnie są to typowe metale, elektroujemne zaś — metaloidy. Pierwsze i drugie posiadają najwyraźniejsze oblicze chemiczne. Metale więc potasowce łatwo oddają elektrony i tworzą jony dodatnie, czyli kationy; natomiast metaloidy chlorowce chętnie pobierają elektrony i tworzą jony ujemne albo aniony.

Rozstrząsając strukturę układu periodycznego i badając własność wszystkich gatunków atomów, braliśmy pod uwagę obojętne atomy, stanowiące poszczególne pierwiastki chemiczne, czyli atomy w kompletnym stanie ich elektronów. Zwykle jednak mamy do czynienia z połączeniami atomów, w których występuje zmienność wartościowości pierwiastka, świadcząca o możliwości istnienia różnych ilości elektronów walencyjnych w tym samym gatunku atomów. Przeto ważną jest także obserwacja ich chemicznego zachowania się w stanie związanym lub jonowym.

Otóż okazuje się, iż czasem podobieństwa własności istniejące w wolnych pierwiastkach są zachowane również i w ich połączeniach chemicznych — częściej wszakże nie są wcale zachowane. Spotykają się więc analogi zupełne — kiedy dane gatunki atomów mają analogiczną budowę powłok elektronowych we wszystkich wartościowościach, oraz analogi częściowe — kiedy podobieństwo między danymi pierwiastkami występuje w jednej lub kilku, ale nie we wszystkich wartościowościach.

Zachowanie się więc chemiczne atomów zależy od możliwości powstawania pewnych stanów elektronowych, oraz ich trwałości. Zawsze przy tym dążą one do takiego uzupełnienia swych powłok, aby wytworzył się oktet — jako trwała konfiguracja elektronowa. Obok oktetu dużą stałością odznacza się także helowa dwójka elektronowa.

Spośród wszelkich atomów niejako uniwersalne oblicze chemiczne posiadają atomy jednego pierwiastka czynnego z periodu I, mianowicie wodoru — H, mającego liczbę porządkową 1. Pierwiastek ten mianowicie może łatwo oddać lub też pobrać elektron — czyli zachowuje się elektrododatnio, jak metal, oraz elektroujemnie jak metaloid, inaczej mówiąc dwulicowo.

Oznaczywszy elektrony walencyjne kropkami dookoła symbolu chemicznego atomu, można przedstawić charakterystyczne reakcje tworzenia się na przykład chlorowodu i wodorku sodu następująco:

$$\mathrm{H}\cdot + \cdot\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}: \longrightarrow \underset{\text{kation}}{\mathrm{H}^{+}} + \underset{\text{anion}}{:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}}:^{-}} \quad ; \quad \cdot\mathrm{H} + \cdot\,\mathrm{Na} \longrightarrow \underset{\text{anion}}{\cdot\mathrm{H}\cdot^{-}} + \underset{\text{kation}}{:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{Na}}}:^{+}}$$

Jeżeli teraz wodorek sodu poddamy elektrolizie, to wodór wydzieli się na anodzie, a sód na katodzie — co więc potwierdza, że wodór może pobrać elektron i wytworzyć trwałą konfigurację dwójkową gazu szlachetnego helu.

(c.d.n.)

SYLWETKI PRZODOWNIKÓW WYSZKOLENIA



Oficer Wacław ŚWIŁEL

jest wzorowym dowódcą pododdziału, rozumie jakie obowiązki ciążą na nim jako na oficerze Ludowego Wojska. W pracy codziennej ściśle realizuje wytyczne przełożonych. Dzięki powiązaniu szkolenia politycznego z liniowym w pododdziale swym uzyskał b. dobre wyniki w wyszkoleniu żołnierzy. Wiele pracy poświęca zagadnieniom racjonalizacji, wciągając do tego swych podwładnych. Pracą swą przyczynił się do ułatwienia szkolenia młodych specjalistów łączności. Za wzorowe i należyte wykonywanie obowiązków często otrzymywał nagrody i pochwały. Pracuje nad wychowaniem żołnierzy w oparciu o organizację partyjną i ZMP-owską.



Oficer Mieczysław GWIS

teletechnik. Pochodzi z rodziny robotniczo-chłopskiej. Ojciec jego jest tkaczem w jednym z łódzkich zakładów przemysłowych. Do wojska wstąpił w 1945 roku. Od 1948 r. jest aktywnym członkiem ZMP. Oficer Gwis — to wybitny racjonalizator. Do ważniejszych jego osiągnięć w tej dziedzinie należy zaprojektowanie i wykonanie krossu telegraficznego centrali CB, stołu teletechnika.

Oficer Romuald OCHOCIMSKI



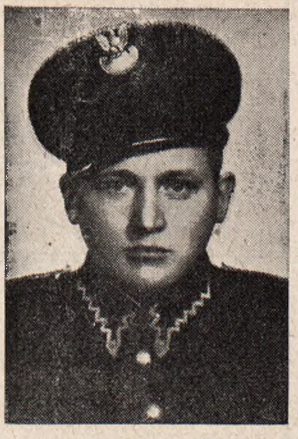
jest synem małorolnego chłopa, członek ZMP. W okresie swej służby jako dowódca radiostacji wykazał się dużymi zdolnościami. W stosunku do podwładnych jest sprawiedliwy i wymagający. Stale i systematycznie podnosi swoje kwalifikacje wojskowe. W pracy i służbie jest obowiązkowy. Każde powierzone zadanie stara się wykonać dokładnie i jak najlepiej, przy tym ma dużo zmysłu organizacyjnego, jak również dużą praktykę zawodową. Dzięki systematycznej pracy nad sobą, umiłowaniu swego zawodu i pomocy ze strony organizacji ZMP jest dziś przodownikiem wyszkolenia. Pracuje nad podniesieniem poziomu swej wiedzy politycznej i poziomu ideologicznego, studiuje dzieła klasyków marksizmu

Pchor. Stanisław MATRASZEK

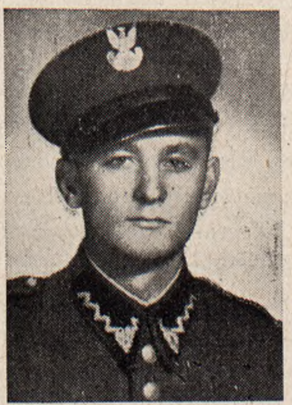


od samego początku służby w wojsku dużo pracy poświęca ugruntowaniu swego światopoglądu oraz podniesieniu poziomu wyszkolenia ogólno - wojskowego. Za wzorowe i ofiarne wykonywanie zadań oraz za wysoki poziom dyscypliny został wyróżniony nominacją na stanowisko pomocnika dowódcy pododdziału. Na tym stanowisku przejawia śmiałą inicjatywę oraz troskę o podwładnych. Dużo czasu poświęca również pracy społecznej.

Kan. Jan BOGDAŃSKI



syn małorolnego chłopa. Aktywny ZMP-owiec. W okresie służby okazał się zdyscyplinowanym żołnierzem. Jest najlepszym telefonistą pododdziału. W okresie obozu letniego ofiarnie pełnił służbę żołnierza — telefonisty. Jest koleżeński, dużo pomaga słabszym kolegom, dzięki czemu na inspekcji jesiennej drużyna osiągnęła wynik bardzo dobry. Przejawia wielką troskę o broń i sprzęt.



Szer. Julian KRUCZEK

syn małorolnego chłopa. Jest aktywnym ZMP-owcem. Od pierwszej chwili przodował w dyscyplinie i wyszkoleniu ogólnowojskowym i specjalnym. W dużej mierze przyczynił się do podniesienia poziomu pododdziału pomagając w nauce słabszym kolegom. Sam osiągnął b. dobre wyniki w służbie ruchu radio, wyszkoleniu politycznym, wyszkoleniu liniowym, wyszkoleniu fizycznym, znajomości sprzętu radiowego i strzelaniu.

WARUNKI OGŁASZANIA PRAC W „PRZEGLĄDZIE ŁĄCZNOSCI"

1. Prace do druku należy przesyłać pod adresem: Redakcja „Przeglądu Łączności" — Szefostwo Wojsk Łączności, Warszawa 1, ul. Królewska 1.

2. Prace powinny być pisane na maszynie, z podwójnym odstępem między wierszami, na jednej stronie arkusza, z pozostawieniem z lewej strony 4 cm marginesu i wolnego miejsca nad tytułem na uwagi Redakcji. Praca musi być podpisana czytelnie imieniem i nazwiskiem autora z podaniem stopnia wojskowego i dokładnego adresu.

3. Dla uniknięcia znacznych zmian w korekcie prace powinny być starannie wykończone pod względem stylu i pisowni.

4. Redakcja przyjmuje prace dotychczas nigdzie nie drukowane. Praca przedstawiona Redakcji do czasu otrzymania ewentualnej odpowiedzi odmownej nie może być zgłaszana redakcji innego czasopisma. Przy tłumaczeniach musi być podane szczegółowo źródło i nazwisko właściwego autora.

5. Redakcja zastrzega sobie prawo czynienia wszelkich poprawek stylistycznych i skracania przyjętych do druku artykułów bez naruszenia jednak zawartej w nich zasadniczej myśli.

6. Honoraria autorskie wynoszą: za wiersz garmontu 45—60 gr, wiersz petitu o 25% więcej. W wyjątkowych wypadkach Redakcja podwyższa honorarium (prace wybitnej wartości).

7. Rysunki, plany i szkice załączone do prac są honorowane jak odpowiednia ilość stronic druku, w tym wypadku gdy wykonanie ich pozwala na bezpośrednie użycie ich do zdjęć na klisze. Rysunki wymagające przerysowania ich przez kreślarza są honorowane z potrąceniem kosztów pracy kreślarskiej. Szkice, ryciny, fotografie itp., nadesłane w postaci wycinków z czasopism lub przedrukowane, nie są honorowane. Rysunki powinny mieć wymiar co najmniej dwukrotnie większy w stosunku do wymiaru w tekście. To samo dotyczy liter i oznaczeń użytych do opisania rysunku. Rysunki muszą być wykonane czarnym tuszem na kalce.